ಸಜೀವ ಸಸ್ಯ

ಮೂಲ

ಪೀಟರ್ ಮಾರ್ಟಿನ್ ರೇ

ಅನುವಾದ

ಎಚ್ ಕೆ ನರಸಿಂಹೇಗೌಡ

ದಾಸಪ್ಪ

ಡಿ ಮುನಿಸ್ವಾಮಿ

ಕೆ ಟಿ ಶಿವಶಂಕರ್

ಕನ್ನಡ ಅಧ್ಯಯನ ವಿಭಾಗ

ಕೃಷಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ, ಬೆಂಗಳೂರು

ಪ್ರಕಟಣೆ—149

ಸಜೀವ ಸಸ್ಯ

ಮೂಲ

ಪೀಟರ್ ಮಾರ್ಟಿನ್ ರೇ

ಅನುವಾದ

ಎಚ್. ಕೆ. ನರಸಿಂಹೇಗೌಡ

ದಾಸಪ್ಪ

ಡಿ. ಮುನಿಸ್ವಾಮಿ

ಕೆ. ಟಿ. ಶಿವಶಂಕರ್

1985

ಕನ್ನಡ ಅಧ್ಯಯನ ವಿಭಾಗ

ಕೃಷಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ, ಬೆಂಗಳೂರು-560 065

ಮೂಲ : ದಿ ಲಿವಿಂಗ್ ಪ್ಲಾಂಟ್, 2ನೇ ಮುದ್ರಣ. ಅನುವಾದ : ಸಜೀವ ಸಸ್ಯ (ಕೃಷಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ, ಕನ್ನಡ ಅಧ್ಯಯದ ವಿಭಾಗದಿಂದ ಸಿದ್ಧಗೊಂಡು ಪ್ರಕಾಶಿತ) ಪ್ರಥಮ ಮುದ್ರಣ : 1985

ಪ್ರತಿಗಳು 1000 ಪುಟಗಳು : xii + 330

ಬೆಲೆ : ಸಾದಾ ಪ್ರತಿ ರೂ. 35-00 ಕ್ಯಾಲಿಕೊ ಪ್ರತಿ ರೂ. 45-00

ಮುದ್ರಣ

ಪ್ರಿಯಾ ಪ್ರಿಂಟರ್ಸ್ ಅಂಡ್ ಪಬ್ಲಿಷರ್ಸ್ (ಪ್ರೈ.) ಲಿ.
374, 7ನೇ ಬ್ಲಾಕ್, ಕೋರಮಂಗಲ
ಬೆಂಗಳೂರು-560 034

ಕುಲಪತಿಗಳ ಹಾರೈಕೆ

ಕೇಂದ್ರ ಸರ್ಕಾರದಿಂದ ಪುರಸ್ಕೃತಗೊಂಡ ಯೋಜನೆಯ ಆಶ್ರಯದಲ್ಲಿ ಕೃಷಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ಕೃಷಿ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸುವ ಸಲುವಾಗಿ ಕನ್ನಡ ಅಧ್ಯಯನ ವಿಭಾಗ 1970ರಲ್ಲಿ ಆರಂಭಗೊಂಡಿತು. ಅಲ್ಲಿಂದ ಇಲ್ಲಿಯವರೆಗೆ ಕೃಷಿ ವಿಜ್ಞಾನಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಬೇಸಾಯಶಾಸ್ತ್ರ, ಪಶು ಸಂಗೋಪನೆ ಹಾಗೂ ಪಶುವೈದ್ಯಕೀಯಶಾಸ್ತ್ರ, ಹೈನುಗಾರಿಕೆ, ಕೋಳಿಸಾಕಣೆ, ಅರಣ್ಯಶಾಸ್ತ್ರ, ಗೃಹ ವಿಜ್ಞಾನ, ಮತ್ಸ್ಯಶಾಸ್ತ್ರ, ಕೃಷಿ ಸಹಕಾರ, ಜೇನುಸಾಕಣೆ, ರೇಷ್ಮೆ ವ್ಯವಸಾಯ, ಮೂಲ ವಿಜ್ಞಾನ ಹಾಗೂ ಮಾನವಿಕ ಶಾಸ್ತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ನೂರಾರು ಪುಸ್ತಕಗಳು ಪ್ರಕಟಗೊಂಡಿವೆ. ಹಲವಾರು ವಿಷಯಗಳ ಮೇಲಿನ ತಾಂತ್ರಿಕ ಶಬ್ದ ಕೋಶಗಳು ನಿರ್ಮಾಣವಾಗಿವೆ. ಈ ಪೈಕಿ ಈಗಾಗಲೇ ಕೆಲವು ಪುಸ್ತಕಗಳು ಪುನರ್ ಮುದ್ರಣಗೊಂಡಿವೆ. ಮತ್ತೆ ಕೆಲವು ಪುಸ್ತಕಗಳ ಪ್ರತಿಗಳು ಮುಗಿದಿದ್ದು, ಇವುಗಳಿಗಾಗಿ ಅಪಾರ ಬೇಡಿಕೆ ಉಂಟಾಗಿ ಪುನರ್ಮುದ್ರಣಗೊಳ್ಳಬೇಕಾಗಿದೆ. ಇದು ಈ ಪುಸ್ತಕಗಳಿಗಿರುವ ಜನಪ್ರಿಯತೆಗೆ ಸಾಕ್ಷಿ.

ಕೃಷಿ ವಿಜ್ಞಾನಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ವಿಷಯದ ಮೇಲೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪುಸ್ತಕಗಳು ಪ್ರಕಟಗೊಂಡಿದ್ದರೆ ಮತ್ತೆ ಕೆಲವು ವಿಷಯಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದೋ ಎರಡೋ ಪುಸ್ತಕಗಳು ಮಾತ್ರ ಪ್ರಕಟಗೊಂಡಿವೆ. ಈ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ರೀತಿಯ ಸಮತೋಲನ ಕಾಯ್ದುಕೊಳ್ಳಬೇಕಲ್ಲದೆ ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಅತ್ಯಂತ ಮಹತ್ವಗೊಳಿಸುತ್ತಿರುವ ಹೈನುಗಾರಿಕೆ, ಕೋಳಿ ಸಾಕಣೆ ಹಾಗೂ ಮೀನುಗಾರಿಕೆ ವಿಷಯಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಪುಸ್ತಕಗಳ ಪ್ರಕಟಣೆಗೆ ಆದ್ಯತೆ ನೀಡಿ ಉಪಯುಕ್ತತೆ ಕಂಡುಕೊಳ್ಳುವುದು ಅತ್ಯಗತ್ಯ.

ವಿಜ್ಞಾನ ಸಾಹಿತ್ಯ ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆದು ಬರಬೇಕೆಂದು ನಡೆಯುತ್ತಿರುವ ಯತ್ನದಲ್ಲಿ ಕೃಷಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಈ ಕೊಡುಗೆ ಅಳಿಲು ಸೇವೆ. ಈ ಕೆಲಸ ಇದೀಗ ಮೈದುಂಬಿ ನಡೆಯುತ್ತಿದೆ. ಇದು ಇನ್ನೂ ತ್ವರಿತಗತಿಯಿಂದ ಸಾಗಬೇಕಾಗಿದೆ. ವಿಶಾಲವಾದ ಕೃಷಿ ವಿಜ್ಞಾನ ಪರಿಚಯ ಮಾಡಿಕೊಡಲು ಈಗ ಪ್ರಕಟಗೊಂಡಿರುವ ಪುಸ್ತಕಗಳು ಏತಕ್ಕೂ ಸಾಲದು. ಕೃಷಿ ವಿಜ್ಞಾನಗಳ ಒಂದೊಂದು ಶಾಖೆಯಲ್ಲೂ ನೂರಾರು ಪುಸ್ತಕಗಳು ಪ್ರಕಟವಾಗಬೇಕು; ಎಲ್ಲ ಶಾಖೆಗಳ ಮೇಲೂ ತಾಂತ್ರಿಕ ಶಬ್ದಗಳು ಮೂಡಿಬರಬೇಕು. ಈ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ನೋಡಿದಾಗ ನಿಜವಾದ ಭೂಮಿಕೆಯಿದ್ದು ಭದ್ರವಾದ ಬುನಾದಿ ಇದೀಗ ಸಿದ್ಧವಾಗಿದೆ. ಇದರ ಮೇಲೆ ಇನ್ನೂ ಕಟ್ಟಡ ನಿರ್ಮಾಣವಾಗಬೇಕು.

ಕೃಷಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ವ್ಯವಸಾಯ ಶಿಕ್ಷಣದಲ್ಲಿ ಕನ್ನಡ ಮಾಧ್ಯಮ ತರಗತಿ ಈಗಾಗಲೇ ಪ್ರಾರಂಭಗೊಂಡಿದ್ದು, ಕನ್ನಡದ ಬಗ್ಗೆ ಕಳಕಳಿಯುಳ್ಳ, ಆಸಕ್ತಿಯುಳ್ಳ ಅತ್ಯಂತ ಉತ್ಸಾಹಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಈ ಪುಸ್ತಕಗಳ ಸದುಪಯೋಗ ಪಡೆಯುತ್ತಿರುವುದು ಅತ್ಯಂತ ಸಂತಸದ ಸಂಗತಿ.

ಈಗ ಪ್ರಕಟವಾಗುತ್ತಿರುವ ಸಜೀವ ಸಸ್ಯ ಪುಸ್ತಕ ಎಲ್ಲ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ತಂತ್ರಜ್ಞರು ಹಾಗೂ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಪ್ರಯೋಜನಕಾರಿಯಾಗಲೆಂದು ಆಶಿಸುತ್ತೇನೆ.

ಕೃಷಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ
ಗಾಂಧಿ ಕೃಷಿ ವಿಜ್ಞಾನ ಕೇಂದ್ರ
ಬೆಂಗಳೂರು - 560 065

ಎಸ್. ವಿ. ಪಾಟೀಲ್
ಕುಲಪತಿಗಳು

ಮುನ್ನುಡಿ

ಈ ಪುಸ್ತಕವು ಸಸ್ಯಗಳು ಏನನ್ನು ಮಾಡುತ್ತವೆ ಹಾಗೂ ಅದನ್ನು ಮಾಡಲು ಹೇಗೆ ಅಣಿಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಪರಿಚಯಿಸುತ್ತದೆ. ಸಸ್ಯಗಳು ಆಹಾರವನ್ನು ಮಾನವ ವರ್ಗಕ್ಕಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ ಇಡೀ ಪ್ರಾಣಿ ಪ್ರಪಂಚಕ್ಕೆ ಅಂತಿಮವಾಗಿ ಪೂರೈಸು ವಿಕೆಯು ಜೀವಿಪರಿಸರ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಭೂ ಬುನಾದಿಯಾಗಿರುವ ವಿಷಯ ಎಲ್ಲರಿಗೂ ತಿಳಿದಿರುವ, ಮೆಚ್ಚಿರುವ ವಸ್ತುಸ್ಥಿತಿಯಾಗಿದ್ದರೂ ಸಹ ಸಸ್ಯ ಜಗತ್ತಿನ ಸಮಸ್ತ ಚಟುವಟಿಕೆ ಎಷ್ಟೇ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿ ವೀಕ್ಷಿಸುವ ಮಾನವ ಕಣ್ಣಿನ ಯಾವ ಸೂಕ್ಷ್ಮಾವ ಲೋಕನಕ್ಕೂ ಒಳಗಾಗದೆ ತನ್ನ ಆಂತರಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಚಕಿತಗೊಳಿಸುವ ಪರಿಯಲ್ಲಿ ಕ್ರಿಯಾಶೀಲವಾಗಿದೆ. ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಬಹುತೇಕ ವರ್ತನೆಯಂತಲ್ಲದೆ ಸಸ್ಯಗಳ ಕೆಲವು ಪ್ರಮುಖ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು ಸಂವೇದನೆಗಳಿಗೆ ಕನ್ನಡಿ ಹಿಡಿಯುತ್ತವೆ. ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ವಿಚಾರಣೆಯ ಫಲಿತಾಂಶಗಳು ತಮ್ಮ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರತೊಡಗಿದಾಗ ಪುರಾತನ ಕಾಲದಿಂದ ಹಿಡಿದು 19ನೇ ಶತಮಾನದ ಪೂರ್ವಾರ್ಧದವರೆಗೆ ವಿದ್ವಾಂಸರು ಮತ್ತು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಕೃಷಿಕರು ಸಸ್ಯಗಳು ಹೇಗೆ ಜೀವನ ನಡೆಸುತ್ತವೆಂಬುದರ ಬಗ್ಗೆ ತಪ್ಪು ತಿಳಿವಳಿಕೆ ಹೊಂದಿದ್ದರು. ಸಸ್ಯಗಳ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ತಿಳಿಯುವ ಬಗ್ಗೆ ಎಷ್ಟು ದೂರ ಸಾಗಿ ಬಂದಿದ್ದೇವೆ ಎಂಬುದು ಪ್ರಯೋಗ ಮತ್ತು ಪ್ರಮಾಣಗಳ ವಿಚಾರಣಾ ತತ್ವಕ್ಕೆ ಒಂದು ಕಾಣಿಕೆಯಾಗಿದೆ.

ಸಸ್ಯಗಳು ಮಾನವನಿಗೆ ಅವುಗಳ ಆರ್ಥಿಕ ಮತ್ತು ಜೀವಿಪರಿಸರ ಪ್ರಾಮು ಖ್ಯತೆಯ ಜೊತೆಗೆ ಸೌಂದರ್ಯಾಸಕ್ತಿ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದಲೂ ಮುಖ್ಯವೆನಿಸುತ್ತವೆ. ಪ್ರಸ್ತುತ ವಿಷಯದ ಬಗ್ಗೆ ಇತ್ತೀಚಿನ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ನಮ್ಮಲ್ಲಿ ಅನೇಕರು ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಸಸ್ಯಪ್ರಪಂಚವನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಕ್ಕೆ ಒಳಪಡಿಸುವ ಇಲ್ಲವೇ ತಾವೇ ನೈಸರ್ಗಿಕವಾಗಿ ಅಂತಹ ಪ್ರಯೋಗಕ್ಕೆ ಈಡಾಗುವ ಸನ್ನಿವೇಶ ಆಗಾಗ್ಗೆ ಉಂಟಾಗುತ್ತಿದೆ ಹಾಗೂ ಹೊಂದಿಕೆಯಾದ ಅಥವಾ ಚೈತನ್ಯದಾಯಕ ಪರಿಸರ ಮತ್ತು ವ್ಯತಿರಿಕ್ತವಾಗಿ ಘಟಿ ಸುವ ಪೀಡನ ಪರಿಸರಗಳ ನಡುವೆ ಇರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸಕ್ಕೆ ಮರಗಿಡಗಳು ಎಷ್ಟು ಪ್ರಮುಖ ಕಾರಣವಾಗಿವೆ ಎಂಬುದರ ಅರಿವು ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ನಮ್ಮಲ್ಲಿ ಜಾಗೃತ ವಾಗುತ್ತಿದೆ. ಸಸ್ಯವರ್ಗೀಕರಣ ಹಾಗೂ ಅದರ ವಿಕಾಸದ ಅರಿವಿನಿಂದ ಮಾತ್ರವೇ ಸಸ್ಯಕಾರ್ಯ ಮತ್ತು ಪರಿಸರದ ಅನುಸರಣೆಯ ಪರಿಜ್ಞಾನ ಸಾಧ್ಯ; ಈ ಪರಿಜ್ಞಾನ ವಿದ್ದಾಗ ಮಾತ್ರ ಪ್ರಕೃತಿಯು ಸಸ್ಯ ಪರಿಕರಗಳ ಬಗ್ಗೆ ನಮ್ಮ ಒಲವು ಮತ್ತು ಮೆಚ್ಚಿಗೆ

ಅಧಿಕಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ ಹಾಗೂ ಅದರ ವೈವಿಧ್ಯಮಯ ಆವಿರ್ಭಾವಗಳು ನಮ್ಮನ್ನು ಅಚ್ಚರಿಯಿಂದ ನಿಬ್ಬೆರಗು ಮಾಡುತ್ತವೆ : ಪರ್ವತಗಳಲ್ಲಿ ಹಾಗೂ ತೀರ ಉತ್ತರ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಶೋಭಿಸುವ ಮರಗಿಡಗಳು, ಎತ್ತರವಾದ ರೆಡ್‌ವುಡ್‌ಗಳು, ಅಗಾಧವಾದ ಸೆಕ್ವೋಯಿಗಳು, ಕುಬ್ಜ ಆರ್ಕ್‌ಟಿಕ್-ಅಲ್ಪೈನ್ ಸಸ್ಯಗಳು, ಮರಳುಗಾಡು ಹಾಗೂ ಹುಲ್ಲುಗಾವಲುಗಳಲ್ಲಿ ಕೊನರುವ ಗಟ್ಟಿ ಸಸ್ಯಗಳು, ಶೀತವಲಯಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುವ ದೊಡ್ಡ ಅಗಲ ಎಲೆಯುಳ್ಳ ಕಾಡುಗಳು ಹಾಗೆಯೇ ಉಷ್ಣವಲಯದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುವ ಸಸ್ಯರಾಶಿ. ಹುಲುಸಾಗಿ ಬೆಳೆದ ಮುಸುಕಿನ ಜೋಳ ಇಲ್ಲವೇ ಸೋಯಾ ಅವರೆಯ ಪ್ರದೇಶವನ್ನು ನೋಡಿದಾಗ ನಮ್ಮ ಭಾವನೆಗಳು ಮತ್ತಷ್ಟು ಉದ್ದೀಪನಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಕಲೆ ಮತ್ತು ಸಂಗೀತದಲ್ಲಿ ಹೇಗೋ ಹಾಗೆಯೇ ಇಲ್ಲಿಯೂ ಸಹ ಅಂತಹ ಅರಿವನ್ನು ಬೆಳೆಸಿಕೊಂಡಾಗ ಸಸ್ಯಜಗತ್ತಿನ ರಸಮಯ ಅನುಭವದ ಅರಿವು ಹಾಗೂ ಆನಂದ ದ್ವಿಗುಣಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ.

ಮುಂಬರುವ ಅಧ್ಯಾಯಗಳಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯಗಳ ಚಟುವಟಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು ಹಾಗೂ ಸಸ್ಯಪರಿಸರದ ನಡುವಣ ಸಂಬಂಧದಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿರುತ್ತವೆಂದು ತಿಳಿದಿರುವ ಮುಖ್ಯವಾದ ತತ್ವಗಳನ್ನು ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ ಮಾಡುವುದು ನಮ್ಮ ಗುರಿಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಮಾದರಿಯುತ ಹಸುರು ಭೂಸಸ್ಯ ಅಂದರೆ ಒಂದು ಹೂ ಬಿಡುವ ಸಸ್ಯದ ಕಡೆಗೆ ನಮ್ಮ ಗಮನವನ್ನು ಕೇಂದ್ರೀಕರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಇಂತಹ ಸಸ್ಯಗಳು ದೈನಂದಿನ ಅರ್ಥದಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವೆನಿಸುವುದಲ್ಲದೆ ಅವುಗಳು ಅತ್ಯಂತ ಸಂಕೀರ್ಣ ಸಸ್ಯಗಳಾಗಿದ್ದು ಅನೇಕ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ತಂದೊಡ್ಡುತ್ತವೆ. ಎಲ್ಲ ಹಸುರು ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ಅನ್ವಯವಾಗುವಂತಹ ತತ್ವಗಳನ್ನು ಕೆಳವರ್ಗದ ಸಸ್ಯಗಳ ಬಗೆಗಿನ ಅಧ್ಯಯನಗಳು ವಿವರಿಸಿರುವುದನ್ನು ವಿಸ್ತೃತವಾಗಿ ಚರ್ಚಿಸಲಾಗಿದೆ. ಸಸ್ಯಸಾಮ್ರಾಜ್ಯದ ತೌಲನಿಕ ಪರೀಕ್ಷೆಗಾಗಿ ಆಧುನಿಕ ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರ ಮಾಲೆಯ ಡೆಲೆವೊರ‍್ಯಾಸ್‌ನ 'ಪ್ಲಾಂಟ್ ಡೈವರ್ಸಿಫಿಕೇಶನ್ ಗ್ರಂಥವನ್ನು ಓದುಗರು ಪರಾಮರ್ಶಿಸಬಹುದು.

ಸರಳ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರದ ಬಗೆಗಿನ ಹಾಗೂ ಜೀವರಸಾಯನ ವಿಷಯದ ಪರಿಚಯಕ್ಕಾಗಿ ಆಧುನಿಕ ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರ ಮಾಲೆಯ ನೋವಿಕಾಫ್-ಹಾಲ್ಟ್ಜಮನ್ ಬರೆದ 'ಸೆಲ್ಸ್ ಅಂಡ್ ಆರ್ಗನೆಲ್ಸ್' ಪುಸ್ತಕವನ್ನು ಆಧಾರವಾಗಿ ಭಾವಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಅಧ್ಯಾಯ 1ರಲ್ಲಿ ಒಂದು ಭೂ ಸಸ್ಯದ ಅಂಗಗಳು ಮತ್ತು ಕಾರ್ಯಗಳು ಹಾಗೂ ಸಸ್ಯದ ವಿವಿಧ ಭಾಗಗಳು ಏನು ಮಾಡುತ್ತವೆಂಬ ವಿಷಯವನ್ನು ಸಾಕ್ಷ್ಯಾಧಾರಗಳೊಂದಿಗೆ ಒದಗಿಸಲಾಗಿದೆ. ಸರಳ ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರದೊಂದಿಗೆ ಈ ಹಿಂದೆಯೇ ಪರಿಚಯ ಹೊಂದಿರುವವರಿಗೆ ಈ ವಿಷಯವು ಒಂದು ವಿಮರ್ಶೆಯಾಗಿ ಕಂಡುಬರು

ತ್ತದೆ. ಅಧ್ಯಾಯ 2ರಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯಕೋಶಗಳ ಸಂಘಟನೆ ಮತ್ತು ಕಾರ್ಯದ ಬಗ್ಗೆ ಸ್ಥೂಲವಾಗಿ ಪರಿಚಯ ಮಾಡಿಕೊಡಲಾಗಿದೆ. ಸಾಮಾನ್ಯ ಕೋಶ ಶರೀರ ಕ್ರಿಯಾಶಾಸ್ತ್ರದ ಬಗ್ಗೆ ನೋವಿಕಾಫ್-ಹಾಲ್ಟ್ಜ್‌ಮನ್ ಬರೆದ 'ಸೆಲ್ಸ್ ಅಂಡ್ ಆರ್ಗನೆಲ್ಸ್' ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ವಿಸ್ತೃತವಾಗಿ ವಿವರಿಸಲಾಗಿದೆ. ತದನಂತರದ ಅಧ್ಯಾಯಗಳಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯಗಳ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ವಿಶಿಷ್ಟ ಕಾರ್ಯಗಳನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ತೀವ್ರವಾಗಿ ಪರಿಶೋಧಿಸಲಾಗಿದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಬೆಳವಣಿಗೆ, ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಮತ್ತು ಸಂತಾನೋತ್ಪತ್ತಿಯನ್ನು ಕುರಿತು ನಿರ್ಣಯಿಸಲಾಗಿದೆ. ಅಂಗರಚನೆಯ ವಿವರಗಳು ಮತ್ತು ಅದಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ವಿಸ್ತೃತ ಪರಿಭಾಷೆಯನ್ನು ಅವುಗಳ ಕಾರ್ಯ ತತ್ವಗಳು ಮುಖ್ಯವಾಗಿರುವಷ್ಟು ಮಟ್ಟಿಗೆ ಮಾತ್ರ ಒತ್ತಿ ಹೇಳಲಾಗಿದೆ.

ಕಾರ್ಯಗಳು ಮತ್ತು ಪರಿಸರ ಹೊಂದಾಣಿಕೆಯ ಮುಖ್ಯ ತತ್ವಗಳು ಇದುವರೆಗೆ ಅರ್ಥವಾಗಿರುವಷ್ಟರಮಟ್ಟಿಗೆ ಓದುಗರು ಮೆಚ್ಚಿಗೆ ಸೂಚಿಸುವುದೇ ಅಲ್ಲದೆ, ಸಸ್ಯಕಾರ್ಯಗಳ ತಿಳಿವಳಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಉಳಿದಿರುವ ಕೆಲವು ಪ್ರಮುಖ ಕೊರತೆಗಳು ಹಾಗೂ ಪ್ರಸ್ತುತ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ಅವುಗಳ ಮೇಲೆ ಹೇಗೆ ದಾಳಿ ಮಾಡುತ್ತಿವೆ ಎಂಬುದರ ಬಗ್ಗೆಯೂ ಗಮನವಿರಿಸಬೇಕಾಗಿದೆ.

ದತ್ತಾಂಶಗಳು ಮತ್ತು ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸಿದ ಅನೇಕರಿಗೆ ಪ್ರತಿಚಿತ್ರದ ಕೆಳಗೆ ಉದಾಹರಿಸಿರುವಂತೆ ಹಾಗೂ ಹಸ್ತಪ್ರತಿಯನ್ನು ವಿಮರ್ಶೆ ಮಾಡಿದ ಒಲ್ಲೆ ಜೋರ್ಕ್‌ಮನ್, ವಿನ್‌ಸ್ಲೋ ಬ್ರಿಗ್ಸ್, ಡೇವಿಡ್ ಫೋರ್ಕ್, ಹೆರಾಲ್ಡ್‌ಮೂನಿ ಮತ್ತು ಬ್ರೂಸ್‌ಸ್ಟೋವ್ ಇವರಿಗೆ ನನ್ನ ಕೃತಜ್ಞತೆಗಳು.

ಪಿ. ಎಮ್. ರೇ
ಸ್ಟಾನ್‌ಫೋರ್ಡ್, ಕ್ಯಾಲಿಫೋರ್ನಿಯಾ
ಜನವರಿ 1972.

ಸಂಪಾದಕರ ಮಾತು

'ದಿ ಲಿವಿಂಗ್ ಪ್ಲಾಂಟ್' ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಪುಸ್ತಕದ ಅನುವಾದ ಇದು. ಸಸ್ಯದ ಜೀವನ, ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗಳನ್ನು ಕುರಿತಂತೆ ಈ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ 10 ಅಧ್ಯಾಯಗಳಿವೆ. ಸಸ್ಯಜೀವನ ಮಾರ್ಗ, ಸಸ್ಯ ಕೋಶಗಳು ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು, ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ, ಎಲೆಗಳ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಣೆ, ನೀರು ಸಾಗಾಣಿಕೆ, ಖನಿಜಗಳ ಆರ್ಥಿಕತೆ, ದೀರ್ಘ ಅಂತರಕ್ಕೆ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳ ಸಾಗಾಣಿಕೆ, ಸಸ್ಯ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಮತ್ತು ಅಭಿವೃದ್ಧಿ, ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ನಿಯಂತ್ರಣ ಮತ್ತು ಅಭಿವೃದ್ಧಿ, ಹೂಬಿಡುವ ಸಸ್ಯ ಸಂತಾನಾಭಿವೃದ್ಧಿ ಎಂದು ವಿಂಗಡಿಸಿ ವಿಷಯವನ್ನು ವಿವರಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಈ ಪುಸ್ತಕದ ಭಾಷಾಂತರ ಪರಿಶೀಲನೆ ಮಾಡಿದವರು ಡಾ। ಸತ್ಯವತಿ, ಸಸ್ಯ ಶಾಸ್ತ್ರ ವಿಭಾಗದ ಪ್ರಭಾರಿ ಸಹಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರು. ಇದರ ಭಾಷಾಸಂಪಾದನೆಯಲ್ಲಿ ಶ್ರೀಮತಿ ಉಷಾಕಿರಣ್ ನೆರವಾಗಿದ್ದಾರೆ. ಕರಡೋದಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಶ್ರೀ ಎಂ. ರಮೇಶ್ ಸಹಕರಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಅಚ್ಚಿಗೆ ಸ್ವಚ್ಛ ಬೆರಳಚ್ಚು ಪ್ರತಿಯನ್ನು ವಿಭಾಗದ ಬೆರಳಚ್ಚುಗಾರರಾದ ಶ್ರೀ ಎಲ್. ಆರ್. ದೊಡ್ಡರಂಗಯ್ಯನವರು ಸಿದ್ಧಪಡಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಪಡಿಯಚ್ಚು ತಯಾರಿಕೆಗೆ ಶ್ರೀ ಕೆ. ವಿದ್ಯಾಧರಯ್ಯನವರು ಸಿದ್ಧಪಡಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಇವರಿಗೆಲ್ಲ ಕೃತಜ್ಞತೆಗಳು.

ಈ ಪುಸ್ತಕವು ಸಸ್ಯಶಾಸ್ತ್ರದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ, ಶಿಕ್ಷಕರಿಗೆ ಹಾಗೂ ಇತರ ಆಸಕ್ತರಿಗೆ ಉಪಯುಕ್ತವಾಗುವುದೆಂದು ನಂಬಲಾಗಿದೆ.

ಕನ್ನಡ ಅಧ್ಯಯನ ವಿಭಾಗ
ಕೃಷಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ
ಗಾಂಧಿ ಕೃಷಿ ವಿಜ್ಞಾನ ಕೇಂದ್ರ
ಬೆಂಗಳೂರು - 560 065

ಎಚ್. ಕೆ. ನರಸಿಂಹೇಗೌಡ
ಪ್ರಭಾರಿ ಕನ್ನಡ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರು
ಹಾಗೂ
ಕನ್ನಡ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಸಮಿತಿ ಕಾರ್ಯದರ್ಶಿಗಳು

ಪರಿವಿಡಿ

ಆಧುನಿಕ ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರ ಮಾಲೆಯ ಇತರ ಗ್ರಂಥಗಳು

ಡೆಲಿವ್ಯೊರ್ರ್‍ಯಾಸ್	ಪ್ಲಾಂಟ್ ಡೈವರ್ಸಿಫಿಕೇಷನ್
ಈಬರ್ಟ್-ಸಸ್ಸೆಕ್ಸ್	ಇಂಟರ್ ಆಕ್ಟಿಂಗ್ ಸಿಸ್ಟಮ್ಸ್ ಇನ್ ಡೆವಲಪ್‌ಮೆಂಟ್, 2ನೇ ಮುದ್ರಣ
ಎಹ್ರನ್ ಫೀಲ್ಡ್	ಬಯೊಲಾಜಿಕಲ್ ಕಾನ್‌ಸರ್‌ವೇಶನ್
ಫಿಂಗರ್ ಮನ್	ಅನಿಮಲ್ ಡೈವರ್ಸಿಟಿ
ಗ್ರಿಫಿನ್-ನೊವಿಕ್	ಅನಿಮಲ್ ಸ್ಟ್ರಕ್ಚರ್ ಅಂಡ್ ಫಂಕ್ಷನ್ 2ನೇ ಮುದ್ರಣ
ಲೆವಿನ್	ಜೆನೆಟಿಕ್ಸ್, 2ನೇ ಮುದ್ರಣ
ನೋವಿಕಾಫ್- ಹಾಲ್ಟ್ಜ್‌ಮನ್	ಸೆಲ್ಸ್ ಅಂಡ್ ಆರ್ಗನೆಲ್ಸ್
ಸ್ಯಾವೇಜ್	ಎವಲ್ಯೂಶನ್, 2ನೇ ಮುದ್ರಣ
ಸಿಸ್‌ಟ್ರಾಂ	ಮೈಕ್ರೋಬಿಯಲ್ ಲೈಫ್ 2ನೇ ಮುದ್ರಣ
ವಾನ್‌ಡೆರ್ ಕ್ಲೂಟ್	ಬಿಹೇವಿಯರ್

ಸಜೀವ ಸಸ್ಯ

ಒಪ್ಪೋಲೆ

ಪುಟ	ಸಾಲು	ತಪ್ಪು	ಒಪ್ಪು
30	12	ಸೋಮ್ಮಾಗಳು	ಸೋಮ್)
35	21	ಕಣಗಳು	ಕಣಗಳ
36	21	ಒಂದೇ ಸಮುಸ್ಕೆ	ಒಂದೇ ಸಮನೆ
81	6	ಚಿತ್ರ-42	ಚಿತ್ರ 4-2
84	9	ತಂತ್ರುಂದಿಲೇ	ತಂತ್ರದಿಂದಲೇ
93	11	ನಿರೋಧವನ್ನು	ನಿರೋಧವನ್ನು
121	29	ಬಾಷ್ಪವಿರ್ಜನೆ	ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆ
153	9	ಎಬ್ರಿಪ್ಲೆಕ್ಸ್	ಎಟ್ರಿಪ್ಲೆಕ್ಸ್
178, 192	1	ಸಜೀವ ಸಸ	ಸಜೀವ ಸಸ್ಯ
255	3	ಆಕ್ಸಿನ್	ಆಕ್ಸಿನ್
256	4	B-ಕೆರೋಟೀನ್	β-ಕೆರೋಟೀನ್
258	12	ಸೈಟೊಕ್ವಿನಿನ್‌ಗಳು	ಸೈಟೊಕೈನಿನ್‌ಗಳು
	12	ಗಿಬ್ಬರ್ಲಿನ್	ಜಿಬ್ಬರ್ಲಿನ್
259	6	ಘನೀಕರಿಸಿದ	ಘನೀಕರಿಸಿದ
277	23	ಒಳಗೊಂಡಿದು	ಒಳಗೊಂಡಿದ್ದು

ಅಧ್ಯಾಯ 1

ಸಸ್ಯ ಜೀವನ ಮಾರ್ಗ

ಹಸುರು ಸಸ್ಯವು ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿರುವ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಸೆರೆ ಹಿಡಿದು ಅದನ್ನು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಆ ಮೂಲಕ ಇಂಗಾಲದ ಡೈಆಕ್ಸೈಡನ್ನು ಸಾವಯವ ಇಂಗಾಲ ಸಂಯುಕ್ತ ವಸ್ತುಗಳನ್ನಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುವ ಮೊಟ್ಟಮೊದಲ ಸಾಧನವಾಗಿದೆ. ಇದರಿಂದ ಜೀವಿಸಲು ಬೇಕಾದ ವಸ್ತುವನ್ನು ತಯಾರು ಮಾಡಬಹುದು. ಸಸ್ಯವಿರುವ ಪರಿಸರದಲ್ಲಿ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ನಡೆಯಲು ಸಸ್ಯಗಳ ರಚನೆಯ ಬಹುಭಾಗವು ಅಗತ್ಯವಾದ ಒಂದು ಸಾಧನ ಎಂದು ತಿಳಿಯಬಹುದು. ಅವಶ್ಯಕತಾನುಸಾರವಾಗಿ ಎಲ್ಲಿ ಯಾವಾಗ ಬೇಕಾದರೆ ಅಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಲು ಈ ಸಾಧನವು ಸಿದ್ಧವಾಗಿದೆ ಎಂದು ದೃಢಪಡಿಸುವ ಕಡೆಗೇ ಸಸ್ಯದ ಬಹುಮಟ್ಟಿನ ವರ್ತನೆಯು ನಿರ್ದೇಶಿತವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಜೋಸೆಫ್ ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲೀಯು ಸುಮಾರು 1770ರಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯಗಳು ದಹನಾನುಕೂಲಿಯಾಗುವ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಉಸಿರಾಡುವುದಕ್ಕೆ ಯೋಗ್ಯವಾದ ಅನಿಲವನ್ನು (ಈ ಅನಿಲವನ್ನು ಮುಂದೆ ಆಮ್ಲಜನಕವೆಂದು ಕರೆಯಲಾಯಿತು) ಹೊರಸೂಸುತ್ತವೆ ಎಂದು ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟಂದಿನಿಂದ ಸಸ್ಯಗಳು ಹೇಗೆ ತಮ್ಮ ಜೀವನವನ್ನು ನಡೆಸುತ್ತವೆ ಎಂಬ ಬಗ್ಗೆ ತಿಳಿದುಬಂದಿದೆ. ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲೀಯುವರ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಫಲಿತಾಂಶವು ತಪ್ಪು ಕಲ್ಪನೆಯುಳ್ಳದ್ದಾಗಿದ್ದು ಗಣನೀಯವಾದ ವಿವಾದಕ್ಕೆ ಎಡೆಮಾಡಿಕೊಟ್ಟಿತು. ಫ್ಲೆಮಿಷ್ ಶರೀರ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರಾದ ಜಾನ್ ಇಂಗನ್‌ಹೌಸ್, ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲೀಯು ಮಾಡಿದ ಸಂಶೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತಿ ತಳೆದು ಪ್ರಯೋಗ ನಡೆಸಿ ಅದರ ಒಳಗುಟ್ಟನ್ನು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಿ ಅದನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟಪಡಿಸಿದನು. ಇಂಗನ್‌ಹೌಸ್ 1779ರಲ್ಲಿ ತರಕಾರಿಗಳ ಮೇಲೆ ನಡೆಸಿದ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಪ್ರಕಟಣೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲೀಯು ಕಂಡುಹಿಡಿದಿರುವ ಪ್ರಕಾರ ಅನಿಲವು ಹಸುರು ಸಸ್ಯಗಳಿಂದ ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರವೇ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಸ್ಥಿರಪಡಿಸಿದ.

ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲೀ ಮತ್ತು ಇಂಗನ್ ಹೌಸ್‌ರವರ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಫಲವಾಗಿ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಉಸಿರಾಟದಿಂದ ಅಶುದ್ಧಿ ಹೊಂದಿದ ಗಾಳಿಯನ್ನು ಶುದ್ಧೀಕರಣಗೊಳಿಸುವಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯಗಳು ನಿರ್ವಹಿಸುವ ಲಾಭದಾಯಕ ಪಾತ್ರದ ಬಗ್ಗೆ ತಿಳಿದು ಬಂದಿತು. ಅವರುಗಳು ಇಂಗಾಲದ ಡೈಆಕ್ಸೈಡ್‌ನಿಂದಾಗುವ ಸಸ್ಯಪೋಷಕ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ಸಸ್ಯಕ್ಕೆ

ಬೇಕಾಗುವ ಪೋಷಣೆ ಮೌಲ್ಯವನ್ನು ಮನಗಾಣಲಿಲ್ಲ. ಇಂಗನ್ ಹೌಸ್ ಬಾವಿಯಿಂದ ಅದೇ ತಾನೆ ತೆಗೆದ ಹೊಸ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯಗಳ ಎಲೆಗಳನ್ನು ಮುಳುಗಿಸಿದಾಗ 'ಶುದ್ಧಗಾಳಿ'ಯ ನೀರಿನ ಗುಳ್ಳೆಗಳು ಬೆಳಕಿದ್ದಾಗ ಅತಿ ಶೀಘ್ರವಾಗಿ ಹೊರಬರುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಅದೇ ತಾನೆ ಕುದಿಸಿದ ಅಥವಾ ಬಟ್ಟಿ ಇಳಿಸಿದ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಎಲೆಗಳನ್ನು ಮುಳುಗಿಸಿದಾಗ ನೀರು ಗುಳ್ಳೆಗಳು ಅತಿ ಕಡಮೆ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಮೇಲೆ ಬರುತ್ತವೆ ಎನ್ನುವುದನ್ನು ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟನು. ಇದನ್ನು ಸಿಂಹಾವಲೋಕನ ಮಾಡಿದಾಗ ಕುದಿಸಿದ ಅಥವಾ ಬಟ್ಟಿ ಇಳಿಸಿದ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಲ್ಪ ಇಂಗಾಲದ ಡೈಆಕ್ಸೈಡ್ ಇರುವುದನ್ನೂ ಆದರೆ ಇಂಗನ್‌ಹೌಸ್ ಬಳಸಿದ ಬಾವಿ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಸಮೃದ್ಧವಾಗಿ ಬೈಕಾರ್ಬೊನೇಟ್ ಇರುವುದರಿಂದ ಇದರಲ್ಲಿ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಬೇಕಾಗುವ ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈಆಕ್ಸೈಡಿನ ಮೂಲವನ್ನೂ ನೋಡಬಹುದಾಗಿದೆ. ಲವಾಸಿಯರ್ 1785ರಲ್ಲಿ ಕಂಡು ಹಿಡಿದ ರಾಸಾಯನಿಕ ಮೂಲ ವಸ್ತುಗಳು ಮತ್ತು ದಹನ ಪ್ರಕ್ರಿಯು ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲೆ ಮತ್ತು ಇಂಗನ್‌ಹೌಸ್‌ರವರು ಅವಲೋಕಿಸಿದಂತೆ ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯಗಳಿಂದ ಬಿಡುಗಡೆಯಾದ ಅನಿಲವು ಆಮ್ಲಜನಕವೇ ಎನ್ನುವುದನ್ನು ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟವು. ಇಂಗನ್‌ಹೌಸ್ ಮತ್ತಿತರರು ಆಮ್ಲಜನಕವನ್ನು ಬಿಡುಗಡೆ ಮಾಡುವ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯಗಳು ಇಂಗಾಲದ ಡೈಆಕ್ಸೈಡ್ (CO_2) ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ತಮಗೆ ಬೇಕಾದ ವಸ್ತುವನ್ನು ಹೀರಿಕೊಂಡ ಇಂಗಾಲದಿಂದ ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ತಕ್ಷಣ ಗುರುತಿಸಿದರು. ಜಿನೀವಾದಲ್ಲಿ 1804ರಲ್ಲಿ ಥಿಯೋಡೊರ್ ಡಿ-ಸಸ್ಸೂರ್ ನಡೆಸಿದ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಪ್ರಕಾರ ಸಸ್ಯಗಳು ಗಾಳಿಯಿಂದ ಇಂಗಾಲದ ಡೈಆಕ್ಸೈಡನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿ ತಮ್ಮ ಭಾರವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಈ ಭಾರವು ಸಸ್ಯವು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವ ಇಂಗಾಲದ ಡೈಆಕ್ಸೈಡ್ ಮತ್ತು ಬಿಡುವ ಆಮ್ಲಜನಕ ಪ್ರಮಾಣದ ವ್ಯತ್ಯಾಸಕ್ಕಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ನೀರೂ ಸಹ ಒಂದು ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗೊಳಗಾಗುವ ಘಟಕವಾಗಿರುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ನಿರ್ದೇಶಿಸುತ್ತದೆಂದು ತೀರ್ಮಾನಿಸಿದನು.

$$CO_2 + H_2O \xrightarrow{\text{ಬೆಳಕು}} \underset{\text{ಸಾವಯವ ಇಂಗಾಲ}}{(CH_2O)} + O_2 \qquad [1-1]$$

ಡಿ ಸಸ್ಸೂರ್ ಭೂಮಿಯಿಂದ ಸಸ್ಯಗಳು ತಮ್ಮ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಅವಶ್ಯಕವಾದ ನೀರಿನ ಜೊತೆಗೆ ಖನಿಜ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಸಾರಜನಕ ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ ಎನ್ನುವುದನ್ನು ಸಹ ಗುರುತಿಸಿದನು. ಅವನು ಮೊಟ್ಟಮೊದಲಿಗೆ ಕರಾರುವಾಕ್ಕಾಗಿ ಹೇಗೆ ಸಸ್ಯಗಳು ತಮಗೆ ಬೇಕಾಗುವ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳನ್ನು ತಮ್ಮ ಪೋಷಣೆಗೆ ಪಡೆಯುತ್ತವೆ ಎನ್ನುವುದನ್ನು ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟನು. ಈ ಸರಳ ಅಂಶವನ್ನು ಸಾರ್ವಜನಿಕವಾಗಿ ಒಪ್ಪಿಕೊಳ್ಳಲು ಅರ್ಧಶತಮಾನಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚು ಕಾಲ ಬೇಕಾಯಿತು.

ಸಾವಯುವ ಇಂಗಾಲ ಸಂಯುಕ್ತ ವಸ್ತುಗಳು ವಾತಾವರಣದಿಂದ ದೊರೆಯುದಿರುವ ಸಸ್ಯ ಪೋಷಣೆಯ ಮಾರ್ಗವನ್ನು ಸ್ವಯಂ ಪೋಷಿತ ಪೋಷಣೆ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಇದಕ್ಕೆ ತದ್ವಿರುದ್ಧವಾಗಿ ಭಿನ್ನ ಪೋಷಿತ ಪೋಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಜೀವಿಯು ಕೆಲವು ಸಾವಯುವ ಸಂಯುಕ್ತ ಇಂಗಾಲದ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು (ಆಹಾರ) ವಾತಾವರಣದಿಂದ ಪಡೆಯಲೇಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಬಗೆಯ ಭಿನ್ನಪೋಷಿತ ಪೋಷಣೆಯ ಆಹಾರ ವಿಧಾನವನ್ನು ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲದೇ ಅನೇಕ ಬಗೆಯ ಸಸ್ಯ ಗುಂಪುಗಳು ಅದರಲ್ಲಿಯೂ ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಶಿಲೀಂಧ್ರಗಳು ಅನುಸರಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಹಸುರುವರ್ಣ ಹರಿತ್ತಿನ ಕೊರತೆಯಿರುತ್ತದೆ. ಹಾಗಲ್ಲದ ಪಕ್ಷದಲ್ಲಿ ಇದು ಸಸ್ಯ ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿ ವ್ಯಾಪಕವಾಗಿದ್ದು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಪ್ರಮುಖ ಪಾತ್ರವನ್ನು ವಹಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಹಸುರಾಗಿಲ್ಲದ ಭಿನ್ನ ಪೋಷಣೆಯ ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು ಗಣನೆಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳದೆ ಹಸುರು ಸಸ್ಯಗಳ ಸಾಧಾರಣ ಜೀವನಕ್ಕೆ ತೊಡಕುಂಟು ಮಾಡುವ ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು ಹೊರತು ಪಡಿಸಲಾಗಿದೆ. ಶಿಲೀಂಧ್ರಗಳ ವಿಷಯಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಡೆಲಿವೊರಾಯಸ್‌ನ 'ಪ್ಲಾಂಟ್ ಡೈವರ್ಸಿಫಿಕೇಶನ್' ಎಂಬ ಆಧುನಿಕ ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರ ಮಾಲೆಯ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ [1] ಕೊಡಲಾಗಿದೆ.

ಹಸುರು ಸಸ್ಯಗಳ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯತೆಯನ್ನು ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಗಮನಾರ್ಹವಾದ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಮೆಚ್ಚಿಕೊಳ್ಳದವರು ಒಂದು ಕ್ಷಣಕಾಲ ಮನುಷ್ಯ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಣಿಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಂತೆ ಭಿನ್ನ ಪೋಷಿತ ಜೀವಿಗಳು ತಮ್ಮ ಜೀವನ ನಿರ್ವಹಣೆಗೆ ಸ್ವಯಂ ಪೋಷಿತ ಜೀವಿಗಳು ತಯಾರಿಸುವ ಸಾವಯವ ಇಂಗಾಲದ ಸಂಯುಕ್ತ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸುತ್ತವಲ್ಲದೆ ಮನುಷ್ಯ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಉಸಿರಾಡುವಿಕೆಗೆ ಹಸುರು ಸಸ್ಯಗಳು ವಾತಾವರಣಕ್ಕೆ ಬಿಡುಗಡೆ ಮಾಡುವ ಆಮ್ಲ ಜನಕವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸುವುದನ್ನು ಎಲ್ಲರೂ ಮೆಚ್ಚಿಕೊಳ್ಳಬೇಕಾಗಿದೆ. ಆದುದರಿಂದ ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲೀ ಮತ್ತು ಇಂಗನ್‌ಹೌಸ್ ತಿಳಿಸಿದಂತೆ ಮಾನವ ಹಾಗೂ ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಉಸಿರಾಡುವ ಗಾಳಿಯೇ ಅಲ್ಲದೆ ಅವುಗಳ ದೇಹಗಳಿಗೆ ಬೇಕಾದ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳನ್ನು ಹಸುರು ಸಸ್ಯಗಳು ನಡೆಸುವ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯ ಮೂಲಕ ಪಡೆಯುತ್ತವೆಂದು ಹಿಂದೆಯೇ ತಿಳಿಸಿದ ಸಮೀಕರಣದಲ್ಲಿ ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತವಾಗಿ ಕೊಡಲಾಗಿದೆ.

ಸರಳ ಹಸುರು ಸಸ್ಯಗಳಾದ ಪಾಚಿಗಳು ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಸಾಗರಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ತಾಜಾ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಹರಿತ್ತನ್ನುಳ್ಳ ಒಂದೇ ಕೋಶವುಳ್ಳವಾಗಿವೆ. ಬೇರೆಯವು ಬಹು ಕೋಶವುಳ್ಳವುಗಳು ಮತ್ತು ಕೆಲ ಬಗೆಯವು

---

*1 ಆಧುನಿಕ ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರದ ಮಾಲೆಯ ಪುಸ್ತಕಗಳ ಒಂದು ಪೂರ್ಣ ಪಟ್ಟಿಯನ್ನು ಪುಸ್ತಕದ ಮೊದಲ ಪುಟಗಳಲ್ಲಿ ಕೊಡಲಾಗಿದೆ.

ದೊಡ್ಡ ಮತ್ತು ಸಂಕೀರ್ಣ ದೇಹಗಳುಳ್ಳವಾಗಿವೆ. ('ಪ್ಲಾಂಟ್‌ಡೈವರ್ಸಿಫಿಕೇಶನ್' ಎಂಬ ಡೆಲಿವೊರ್‌ಯಾಸ್‌ನ ಪುಸ್ತಕ ನೋಡಿ). ಅವುಗಳಿಗೆ ಹೇಗಾದರೂ ತಾವಿರುವ ನೀರಿನ ಪರಿಸರದಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ಸಾರಿಗೆ ಬೆಳಕು, ಇಂಗಾಲದ ಡೈಆಕ್ಸೈಡ್ ಮತ್ತು ಖನಿಜಗಳು ಸ್ವಯಂ ಪೋಷಿತ ಪೋಷಣೆ ಜೀವನಕ್ಕೆ ಅತ್ಯಾವಶ್ಯಕವಾಗಿವೆ. ಕೆಲವು ಪಾಚಿಗಳು ಈ ಅತ್ಯಾವಶ್ಯಕ ಸರಕಿನ ಸರಬರಾಜು ಮತ್ತು ಬೇಡಿಕೆಗಾಗಿ ನೆಲದ ಮೇಲಿರುವ ಸಸ್ಯಗಳಂತೆಯೇ ಅತ್ಯಂತ ಭೀಕರ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನೇ ಎದುರಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

ಮಾದರೀಯ ಭೂ ಸಸ್ಯಗಳು ತಮ್ಮ ಸ್ವಯಂ ಪೋಷಿತ ಜೀವನದ ಸಮಸ್ಯೆ ಹಾಗೂ ಇತರ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಹೇಗೆ ಪರಿಹರಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಕುರಿತು ಈ ಮುಂದೆ ಚರ್ಚಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ನಾವು ವಿವರಿಸುವ ಕ್ರಿಯೆಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಕಡಮೆ ಸರಳ ರೂಪದ ಪಾಚಿಗಳಿಗೆ ಅನ್ವಯಿಸುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಗಮನದಲ್ಲಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಇದು ವಿಶೇಷವಾಗಿ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗೆ ಅನ್ವಯಿಸುವಂತಿದ್ದು ಈ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಆಧುನಿಕ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಂಡು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಲು ಈ ಪಾಚಿಗಳ ಮೇಲೆ ನಡೆಸಿದ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಪ್ರಮುಖ ಪಾತ್ರವಹಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತವಾಗಿ ಸಸ್ಯಗಳ ವಿವಿಧ ಭಾಗಗಳು ನಡೆಸಿದ ಕಾರ್ಯಗಳು ಮತ್ತು ಈ ಕ್ರಿಯೆಗಳು ಹೇಗೆ ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಪರಸ್ಪರ ಪೂರಕವಾಗಿ ಯಶಸ್ವಿಯಾದ ಜೀವಿಯನ್ನಾಗಿ ಮಾಡುತ್ತವೆ ಎನ್ನುವುದನ್ನು ನೋಡುತ್ತೇವೆ. ಮುಂದಿನ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಸಸ್ಯದ ಮುಖ್ಯ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಾದ ರಚನಾತ್ಮಕ, ಭೌತಿಕ ಹಾಗೂ ರಾಸಾಯನಿಕ ತಳಹದಿಯನ್ನು ಕುರಿತು ಚರ್ಚಿಸೋಣ.

ಭೂ ಸಸ್ಯದ ಅಂಗಗಳು

ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಬೆಳೆಯುವ ಸಸ್ಯವು ಎರಡು ಸುಪರಿಚಿತ ಹಾಗೂ ಮೂಲಭೂತವಾದ ಅಂಗಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದೆ : ಮಣ್ಣಿನೊಳಕ್ಕೆ ಕೆಳಮುಖವಾಗಿ ಬೆಳೆದು ಸಸ್ಯವನ್ನು ನೆಟ್ಟಗೆ ನಿಲ್ಲುವಂತೆ ನೆಲೆಗೊಳಿಸಿ, ಮಣ್ಣಿನಿಂದ ನೀರು ಮತ್ತು ಖನಿಜ ಲವಣಗಳನ್ನು ಹೀರುವ ಭಾಗಕ್ಕೆ ಬೇರು ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಭೂಮಿಯಿಂದ ಮೇಲು ಭಾಗಕ್ಕೆ ಬೆಳೆಯುವ ಭಾಗಕ್ಕೆ 'ಕಾಂಡ ವ್ಯವಸ್ಥೆ' ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಈ ಕಾಂಡ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯು (ಚಿತ್ರ 1–1) ಹಸುರು ಎಲೆಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ್ದು ಈ ಎಲೆಗಳು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆ ಕಾರ್ಯಕ್ಕೆ ಹೊಂದಿಕೊಂಡಿವೆ ಮತ್ತು ಇವು ಕಾಂಡಕ್ಕೆ ಅಂಟಿಕೊಂಡಿರುವ ಭಾಗಗಳನ್ನು ಗೆಣ್ಣು (ಎಲೆಗಳ ನಡುವಣ ಅಂತರವನ್ನು ಅಂತರ ಗೆಣ್ಣುಗಳು ಅಥವಾ ನಡುಗೆಣ್ಣುಗಳು) ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಈ ಕಾಂಡ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯು ಸಂತಾನಾಭಿವೃದ್ಧಿಗಾಗಿ ವಿಶಿಷ್ಟ ರಚನೆಗಳನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡುತ್ತದೆ

(ಹತ್ತನೆಯ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ಈ ಬಗ್ಗೆ ಚರ್ಚಿಸಲಾಗಿದೆ). ಕಾಂಡ ಬೆಳವಣಿಗೆಯು ಅದರ ತುದಿಯು ಉದ್ದವಾಗುತ್ತಿರುವುದರಲ್ಲಿ ಕಂಡು ಬರುತ್ತದೆ. ಅದರಲ್ಲಿ (1) ಹೊಸ ಭ್ರೂಣದ ಎಲೆಗಳು, ಗೆಣ್ಣುಗಳು ಮತ್ತು ಅಂತರ ಗೆಣ್ಣುಗಳು ತುದಿಯಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಂತ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತವೆ. (2) ಹೊಸ ಎಲೆಗಳು ಪೂರ್ಣ ಗಾತ್ರಕ್ಕೆ ವಿಸ್ತಾರವಾಗುವುದರೊಂದಿಗೆ ನಡುಗೆಣ್ಣುಗಳು ಉದ್ದವಾಗುತ್ತ ಅವು ತಮ್ಮ ಸಾಧಾರಣ ಉದ್ದವನ್ನು ತಲುಪುತ್ತವೆ. ದ್ವಿತೀಯ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯು ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣುವಂತಹ ಕುಡಿಯ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಾಗಿದೆ. ಇದನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ಅನುಕ್ರಮಿಕ ಗೆಣ್ಣುಗಳು ಮತ್ತು ನಡುಗೆಣ್ಣುಗಳ ಹಿಂದೆ ಬರುವ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ವಿವಿಧ ಹಂತಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸುವುದರಿಂದ ಸುಲಭವಾಗಿ ನೋಡಬಹುದೆಂಬುದನ್ನು ರೇಖಾಚಿತ್ರ 1-1ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಕಾಂಡವು ಎಲೆಗಳಿಗೆ ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿ ಆಧಾರ ನೀಡುವುದಲ್ಲದೇ ಅವುಗಳಿಗೆ ಲವಣಗಳು ಮತ್ತು ಅತ್ಯಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ನೀರನ್ನು ಒದಗಿಸುವುದಲ್ಲದೆ ಒಂದೇ ಸಮನೆ ಆವಿಯಾಗಲು ವಾತಾವರಣಕ್ಕೂ ನೀರನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತದೆ. ಸಸ್ಯಗಳಿಂದ ವಾತಾವರಣಕ್ಕೆ ನೀರು ಆವಿರೂಪದಲ್ಲಿ ವಿಸರ್ಜಿತವಾಗಿ ನಷ್ಟ ಹೊಂದುವುದನ್ನು ಬಾಷ್ಪ ವಿಸರ್ಜನೆ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ.

ಸಸ್ಯ ಮತ್ತು ಅದು ಇರುವ ವಾತಾವರಣದ ನಡುವಣ ವಸ್ತುಗಳ ಮುಖ್ಯ ವಿನಿಮಯ ಕ್ರಿಯೆಯಾದ ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆಯ ಪ್ರಮಾಣವು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ವಿನಿಮಯವಾಗುವ ಇಂಗಾಲದ ಡೈಆಕ್ಸೈಡ್ ಮತ್ತು ಇದಕ್ಕೆ ಬದಲಾಗಿ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುವ ಆಮ್ಲಜನಕದ ಪ್ರಮಾಣಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತದೆ. 1727ರಲ್ಲಿ ಸ್ಟೀಫನ್ ಹೇಲ್ಸ್ ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದನು (ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಕ್ರಿಯೆ ಗೊತ್ತಾಗುವುದಕ್ಕಿಂತ ಮುಂಚೆ). ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ ಪ್ರಯೋಗ ನಡೆಸಿ ಸಸ್ಯಗಳ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಪ್ರಯೋಗದ ಮೂಲಕ ಸಾದರಪಡಿಸಿದವರಲ್ಲಿ ಈತನೇ ಮೊದಲಿಗ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಅವನು ಒಂದು ಗಾಜಿನ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯವನ್ನು ಮುಚ್ಚಿ ಪಾತ್ರೆಯ ಒಳಬದಿಯಲ್ಲಿನ ನೀರು ಸಸ್ಯದಿಂದಲೇ ಹೊರಬಂದು ಘನೀಭವಿಸಿದೆ ಎಂದು ಕಂಡು ಹಿಡಿದನು. ನೀರು ಹಾಕದಿದ್ದಾಗ ಕುಂಡದಲ್ಲಿರುವ ಸಸ್ಯದ ತೂಕವು ಒಂದೇ ಸಮನೆ ಕಡಮೆಯಾಗುವುದೇ ಮೊದಲಾದಂಥ ಹಲವು ವಿಧಾನಗಳಲ್ಲಿ ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆಯ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಅಳತೆ ಮಾಡಿದ.

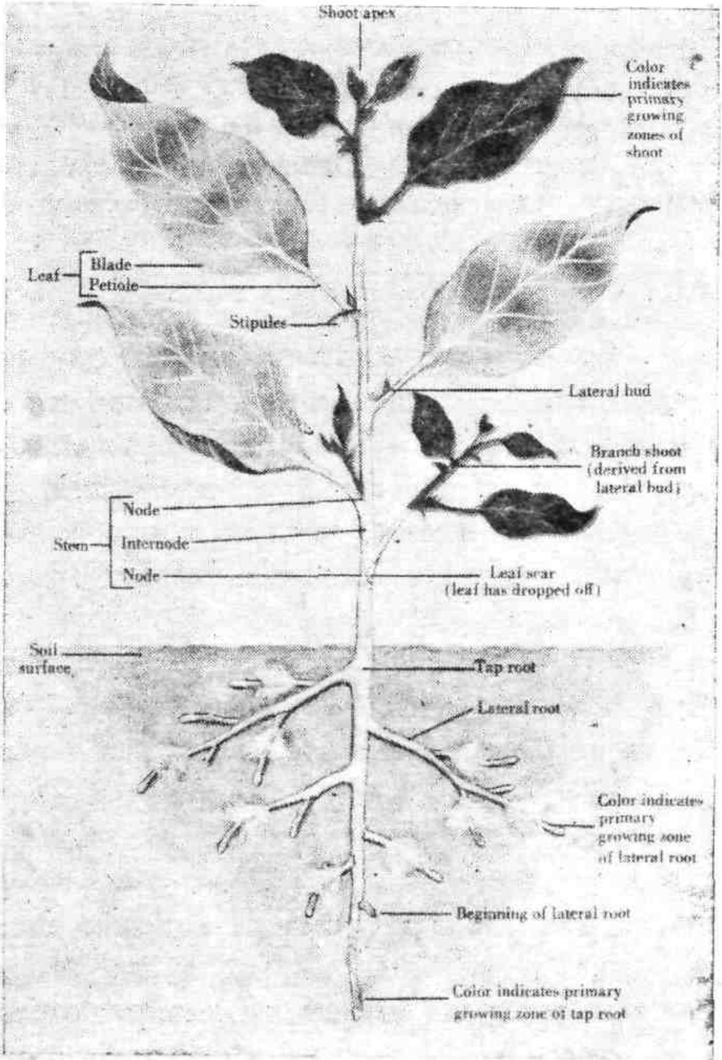
ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಎಲೆಗಳು ಒಂದು ದಿವಸದಲ್ಲಿ ವಾತಾವರಣಕ್ಕೆ ವಿಸರ್ಜಿಸುವ ನೀರಿನ ತೂಕವು ಅವುಗಳ ತೂಕಕ್ಕಿಂತಲೂ ಅಧಿಕವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಎಲೆಗಳು ಒಣಗದಿರಲು ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ನಷ್ಟವಾದ ನೀರನ್ನು ಬೇರುಗಳ ಮುಖಾಂತರ ಹೀರಿಕೊಂಡು

ಎಲೆಗಳಿಗೆ ಸಾಗಾಣಿಕೆಮಾಡಿ ತುಂಬಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿ ಸಸ್ಯಗಳಿಂದ ಶೀಘ್ರವಾಗಿ ನಷ್ಟಹೊಂದುವ ನೀರಿನ ಪ್ರಮಾಣವು ಒಂದು ಜಡ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಎಲೆಗಳು ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಹರಡಿದ್ದು ಇಂಗಾಲದ ಡೈಆಕ್ಸೈಡನ್ನು ಹೀರಿ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗೆ ಸಮರ್ಪಕವಾಗಿ ಸಹಾಯಕವಾಗುವಂತೆ ಮಾಡುವುದೇ ಈ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯುಂಟಾಗಲು ಕಾರಣವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಬೇರು ನೀರನ್ನು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವುದಕ್ಕೆ ಅನುಕೂಲ ಕಲ್ಪಿಸಲು ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಅಸಂಖ್ಯಾತ ರೋಮ ಬೇರುಗಳು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ಅವುಗಳು ಬೇರಿನ ಹೊರ ಕೋಶಗಳ ಹೊರಚಾಚಿದ ಕೊಳವೆಯಾಕಾರದ ವಿಸ್ತರಣೆಗಳಾಗಿವೆ (ಚಿತ್ರ 1-1 ಮತ್ತು 5-8). ಅವು ಬೇರು ಮತ್ತು ಮಣ್ಣಿನ ಸ್ಪರ್ಶವಲಯವನ್ನು ಮತ್ತು ನೀರನ್ನು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವ ಮಣ್ಣಿನ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಅತ್ಯಧಿಕವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚಿಸುತ್ತವೆ.

ಬೇರಿನ ಉದ್ದ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ವಲಯ ಕಂಡುಬರುವುದು ರೋಮ ಬೇರುಗಳು ಮತ್ತು ತುದಿ ಬೇರಿನ ಮಧ್ಯಭಾಗವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದರ ಅಂತರ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಕೆಲವು ಮಿಲಿ ಮೀಟರ್‌ಗಳು ಅಥವಾ ಅದಕ್ಕೂ ಕಡಮೆಯಿರುತ್ತದೆ. ಈ ವಲಯದಲ್ಲಿನ ಕೋಶಗಳು ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ದಪ್ಪ ಮತ್ತು ಉದ್ದವಾಗುತ್ತಿರುವುದರಿಂದಲೇ ಬೇರಿನ ತುದಿಯನ್ನು ಮಣ್ಣಿನೊಳಕ್ಕೆ ಬಲವಂತವಾಗಿ ತಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಬೇರಿನ ತುತ್ತ ತುದಿ ರಕ್ಷಣಾ ರಚನೆಯಿಂದ ಕೂಡಿದ್ದು ಅದನ್ನು ಬೇರು ಟೋಪಿ (ಚಿತ್ರ 1–1) ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇದು ಬೇರಿನ ತುದಿಗೆ ಯಾಂತ್ರಿಕವಾಗಿ ಅಪಾಯವಾಗುವ ತೊಂದರೆಯನ್ನು ತಪ್ಪಿಸುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಸತತವಾಗಿ ಕೆಳಭಾಗದಿಂದ ಪುನರ್ಬೆಳವಣಿಗೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಬೆಳವಣಿಗೆ ವಲಯ ಉದ್ದವಾದಂತೆಲ್ಲಾ ಬುಡದ ತುದಿಯಲ್ಲಿರುವ ಕೋಶಗಳು ಅಂದರೆ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಾದ ವಲಯಕ್ಕೆ ಮುಂದಿರುವ ಹಾಗೂ ರೋಮ ಬೇರುಗಳಾಗಲೇ ಕಂಡುಬರುವ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿನ ಕೋಶಗಳು ಪಕ್ವವಾಗಿ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸುತ್ತವೆ. ರೋಮ ಬೇರಿನ ಮುಂದಿನ ಭಾಗದಿಂದ ಹೊಸ ರೋಮಬೇರುಗಳು ನಿರ್ಮಾಣವಾಗಿ ಮಣ್ಣಿನೊಳಕ್ಕೆ ಬೆಳೆಯುತ್ತವೆ.

ಬೇರಿನ ಬೆಳವಣಿಗೆಯು ಹಾಗೆಯೇ ಅವ್ಯಾಹತವಾಗಿ ರೋಮ ಬೇರು ಬೆಳೆಯುವ ಮೇಲ್ಮೈಯ ಬೇರಿನ ಭಾಗವನ್ನು ಮಣ್ಣಿನೊಳಗೆ ಉದ್ದವಾಗಿಸುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಬಿಡಿ ರೋಮ ಬೇರುಗಳು ಅಲ್ಪ ಕಾಲದವರೆಗೆ ಮಾತ್ರ ಬದುಕಿರುತ್ತವೆ. ಅವು ಅಂತಿಮವಾಗಿ ಸತ್ತು ಹೋಗುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಬೇರಿನ ಹಳೆಯ ಭಾಗವು ದಪ್ಪವಾಗಲು ಪ್ರಾರಂಭವಾದ ನಂತರ ಬಾಹ್ಯ ಉತಕಗಳೊಂದಿಗೆ ರೋಮ ಬೇರುಗಳು ಸತ್ತು ಪೊರೆಯಂತೆ ಹೊರಬರುತ್ತವೆ.



ಚಿತ್ರ 1·1 : ಬೇರು ಮತ್ತು ಕಾಂಡ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ರೀತಿ ಹಾಗೂ ಹೊರ ಲಕ್ಷಣ ಗಳನ್ನು ತೋರಿಸುವ ಮಾದರಿ ರೇಖಾಚಿತ್ರ, ಸರಳತೆಗಾಗಿ ಕಾಂಡದ ಪ್ರಮಾಣಕ್ಕನುಗುಣವಾಗಿ ವೈಯಕ್ತಿಕ ಬೇರುಗಳನ್ನು ದೊಡ್ಡದಾಗಿಸಿದೆ ಹಾಗೂ ನಿಜವಾದ ಸಸ್ಯದಲ್ಲಿರುವುದಕ್ಕಿಂತ ಕಡಮೆ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿವೆ. Shoot apex = ಕಾಂಡಾಗ್ರ, Color indicates primary growing zones of shoot = ಬಣ್ಣವು ಬೆಳೆಯುತ್ತಿರುವ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಕಾಂಡ ವಲಯ ಗಳನ್ನು ನಿರ್ದೇಶಿಸುತ್ತದೆ, Leaf = ಎಲೆ, Blade = ಫಲಕ, Petiole = ಎಲೆ ತೊಟ್ಟು,

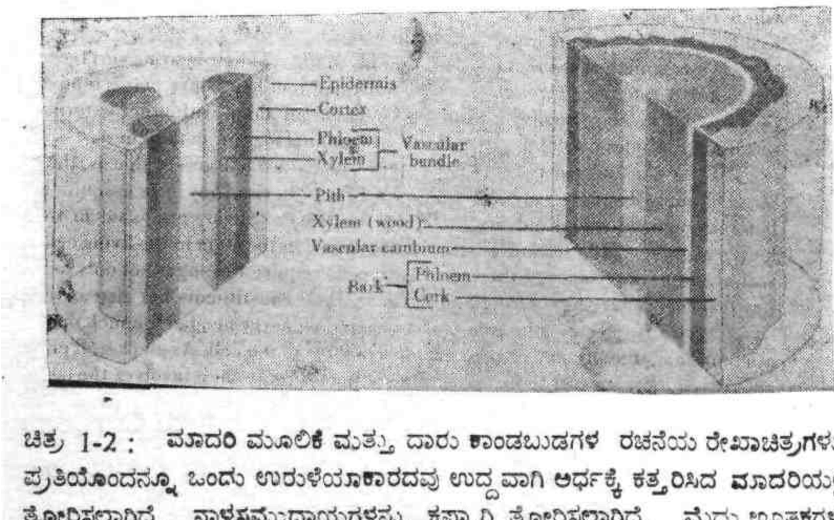
Stipules = ಕಿರುಎಲೆಗಳು, Lateral Bud = ಪಾರ್ಶ್ವ ಮೊಗ್ಗು, Branch shoot (derived from lateral bud) = ಕವಲು ಕಾಂಡ (ಪಾರ್ಶ್ವ ಮೊಗ್ಗಿನಿಂದ ನಿಷ್ಪನ್ನವಾದುದು), Stem = ಕಾಂಡ ಬುಡ Node = ಗೆಣ್ಣು, Internode = ಅಂತರ್ ಗೆಣ್ಣು, leaf scar = ಎಲೆಗುರುತು (ಎಲೆ ಬಿದ್ದುಹೋಗಿದೆ) Soil surface = ಮಣ್ಣು ಮೇಲ್ಮೈ, Tap root = ತಾಯಿ ಬೇರು, Lateral root = ಪಾರ್ಶ್ವ ಬೇರು. Color indicates primary growing zone of lateral root = ಬಣ್ಣವು ಬೆಳೆಯುತ್ತಿರುವ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಬೇರು ವಲಯಗಳನ್ನು ನಿರ್ದೇಶಿಸುತ್ತದೆ. Beginning of lateral root = ಪಾರ್ಶ್ವಬೇರಿನ ಪ್ರಾರಂಭ, Color indicates primary growing zone of tap root = ಬಣ್ಣವು ಬೆಳೆಯುತ್ತಿರುವ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ತಾಯಿಬೇರು ವಲಯುವನ್ನು ನಿರ್ದೇಶಿಸುತ್ತದೆ.

ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಬೇರು ಮತ್ತು ಕಾಂಡದ ಬಹುಭಾಗಗಳು ಹಸಿರಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಅಂದರೆ ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಹರಿತ್ತು ಇಲ್ಲದಿರುವುದರಿಂದ ಅವುಗಳು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಕ್ರಿಯೆ ಎಸಗಲು ಅಸಮರ್ಥವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಭಾಗಗಳು ತಮಗೆ ಬೇಕಾದ ಆಹಾರವನ್ನು ಎಲೆಗಳಿಂದ ಪಡೆಯುವುದರಿಂದ ಭಿನ್ನ ಪೋಷಿತ ಪೋಷಣೆಯುಳ್ಳವಾಗಿವೆ. ಎಲೆಗಳಲ್ಲಿ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ಸಕ್ಕರೆಯು ಕಾಂಡದ ಮುಖಾಂತರ ಕೆಳಭಾಗದ ಜೀವಿತ ಕೋಶಗಳ ಮತ್ತು ಉತಕಗಳ ಮುಖಾಂತರ ಬೇರುಗಳಿಗೆ ಸಾಗಣೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಕೋಶಗಳಿಗೆ ಸಕ್ಕರೆಯು ತಮ್ಮ ಅಂಗಾಂಗ ರಚನೆಗೆ ಮತ್ತು ದುರಸ್ತಿ ಕಾರ್ಯಕ್ಕೆ ಬೇಕಾಗುವ ಕಚ್ಚಾ ಪದಾರ್ಥವಾಗಿ ಮತ್ತು ಉಸಿರಾಟಕ್ಕೆ ಆಧಾರವಾಗಿ ಅಗತ್ಯವಾಗಿದೆ. ಈ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯು ಸಂಯೋಗಕ್ಕೆ ಮತ್ತು ಕೋಶಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತದೆ. ಉಸಿರಾಡುವಿಕೆಯು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ವ್ಯತಿರಿಕ್ತ ಕ್ರಿಯೆಯಾಗಿದ್ದು ಇದು ಆಮ್ಲಜನಕವನ್ನು ಸೇವಿಸುವ ಮತ್ತು ಇಂಗಾಲದ ಡೈಆಕ್ಸೈಡನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುವ ಹಾಗೂ ಸಕ್ಕರೆಯಂತಹ ಸಾವಯವ ವಸ್ತುಗಳಿಂದ ನೀರನ್ನು ಪಡೆದು ಕೊಳ್ಳುವ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ವಿರುದ್ಧ ಸಮೀಕರಣ (1-1) ದಲ್ಲಿ ಕೊಡಲಾಗಿದೆ. ಬೇರುಗಳು ಮತ್ತು ಕಾಂಡಗಳು ಪ್ರಾಣಿಗಳಂತೆಯೇ ಗಾಳಿಯಿಂದ ಆಮ್ಲಜನಕವನ್ನು ಸೇವಿಸುತ್ತವೆ ಹಾಗೂ ಇಂಗಾಲದ ಡೈಆಕ್ಸೈಡನ್ನು ವಿಸರ್ಜಿಸುತ್ತವೆ. ಇಂಗನ್‌ಹೌಸ್ ಹಸುರು ಸಸ್ಯಗಳು ಆಮ್ಲಜನಕವನ್ನು ಕತ್ತಲೆಯಲ್ಲೂ ಸೇವಿಸುತ್ತವೆ(ರಾತ್ರಿಯಲ್ಲಿಯೂ) ಹಾಗೂ ಉಸಿರಾಡುವಿಕೆಯನ್ನು ನಡೆಸುತ್ತವೆ ಎನ್ನುವುದನ್ನು ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟರು. ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿ ಉಸಿರಾಡುವಿಕೆಗಿಂತಲೂ ಅತ್ಯಂತ ಶೀಘ್ರಗತಿಯಲ್ಲಿ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಕ್ರಿಯೆಯು ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಇಂಗಾಲದ ಡೈಆಕ್ಸೈಡ್ ತೆಗೆದು ಕೊಳ್ಳುವುದನ್ನು ಮತ್ತು ಆಮ್ಲಜನಕ ವಿಸರ್ಜಿಸುವುದನ್ನು ಒಟ್ಟಾಗಿ ಅವಲೋಕಿಸಲಾಗಿದೆ.

ನಾಳ ವ್ಯವಸ್ಥೆ

ಎಲೆ, ಕಾಂಡ ಮತ್ತು ಬೇರುಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಅವಲಂಬಿಸಿದ ಅಂತರ ಕ್ರಿಯೆಯಿಂದಾಗಿ ಸಸ್ಯದಲ್ಲಿ ಸಕ್ಕರೆಯು ಮೇಲಿನಿಂದ ಕೆಳಭಾಗಕ್ಕೆ ನೀರು ಮತ್ತು ಖನಿಜಗಳು ಕೆಳಗಿನಿಂದ ಮೇಲುಭಾಗಕ್ಕೆ ಸಾಗಾಟವಾಗುವುದು ವಿಶಿಷ್ಟ ಮತ್ತು ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕೀಯ ಸಂಕೀರ್ಣ ಉತಕ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಿಂದ ಸಾಧ್ಯ. ಇದಕ್ಕೆ ವಾಹಕನಾಳ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಇದು ಬೇರಿನ ಮತ್ತು ಕಾಂಡದ ಉದ್ದಕ್ಕೂ ವಿಸ್ತರಿಸುವುದಲ್ಲದೆ ಎಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಸುಪರಿಚಿತ ನಾಳಗಳ ರೂಪದಲ್ಲೂ ಕಾಣಬಹುದು.

ನಾಳ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡು ಸ್ಪಷ್ಟವಾದ ಉತಕಗಳು ಅಕ್ಕಪಕ್ಕದಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ನೀರು ವಾಹಕವು ನೀರನ್ನೂ ಮತ್ತು ಆಹಾರ ವಾಹಕವು ಸಕ್ಕರೆಯನ್ನೂ ಸಾಗಣೆ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಈ ಉತಕಗಳ ಜೋಡಣೆಯನ್ನು ಚಿತ್ರ **1-2**ರಲ್ಲಿನ ಎರಡು ಮುಖ್ಯ ಬಗೆಯ ಕಾಂಡಗಳಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದೆ.



ಚಿತ್ರ 1-2 : ಮಾದರಿ ಮೂಲಿಕೆ ಮತ್ತು ದಾರು ಕಾಂಡಬುಡಗಳ ರಚನೆಯ ರೇಖಾಚಿತ್ರಗಳು. ಪ್ರತಿಯೊಂದನ್ನೂ ಒಂದು ಉರುಳೆಯಾಕಾರದವು ಉದ್ದವಾಗಿ ಅರ್ಧಕ್ಕೆ ಕತ್ತರಿಸಿದ ಮಾದರಿಯಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಲಾಗಿದೆ. ನಾಳಸಮುದಾಯುಗಳನ್ನು ಕಪ್ಪಾಗಿ ತೋರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಮೃದು ಊತಕಗಳು (ಹೊರಸಿಪ್ಪೆ ಮತ್ತು ಕೇಂದ್ರವಲಯು) ಮತ್ತು ಮೃದು ತೊಗಟೆಗಳು ಪಾರದರ್ಶಕವಾಗಿ ಪ್ರತಿನಿಧಿತವಾಗಿವೆ (ಚಿತ್ರ8-8A ಮತ್ತು 8-8Dಗಳಲ್ಲಿ ಕ್ರಮವಾಗಿ ಮೂಲಿಕೆ ಮತ್ತು ದಾರುಕಾಂಡ ಬುಡಗಳ ವಿವರವಾದ ಕೋಶ ರಚನೆಗಳನ್ನು ನಿರ್ದೇಶಿಸಲಾಗಿದೆ). Epidermis = ಮೇಲು ಹೊದಿಕೆ; Cortex= ಹೊರಸಿಪ್ಪೆ; Phloem= ಆಹಾರವಾಹಕ; Xylem =ನೀರುವಾಹಕ; Vascular Bundle= ನಾಳಪಿಂಡಿ; Pith= ಕೇಂದ್ರವಲಯು; Xylem (wood)= ನೀರುವಾಹಕ(ದಾರು); Vascular Cambium= ನಾಳಕಾಂಡ ಜೀವಕ; Bark= ತೊಗಟೆ; Cork= ಮೃದು ತೊಗಟೆ.

ಮೆದುಕಾಂಡದ ಉದ್ದ ಬೆಳೆಯದಂತಹ ಮೂಲಿಕೆ ಮಾದರಿ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ವಾಹಕ ಪಿಂಡಿಗಳ ಪ್ರತಿಯೊಂದರಲ್ಲಿ ನೀರು ವಾಹಕ ಮತ್ತು ಆಹಾರವಾಹಕ ಉತಕಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಅವು ಮೃದು ಉತಕ (ಹೊರಸಿಪ್ಪೆ ಮತ್ತು ಕೇಂದ್ರವಲಯ) ದಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಪಿಂಡಿಗಳು ಕೆಲವು ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಕವಲೊಡೆದಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಕೆಲವು ಕವಲಾದ ಪಿಂಡಿಗಳು ಎಲೆತೊಟ್ಟಿನ ಮುಖಾಂತರ ಹಾಯ್ದು ಎಲೆಯ ಅಲುಗನ್ನು ತಲುಪಿ ನಾಳವಿನ್ಯಾಸ ರೂಪಿತಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಹಾಗೆಯೇ ಪಿಂಡಿಗಳು ಕೆಳಗಡೆಗೆ ಸಾಗುತ್ತಾ ಬೇರುಗಳಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಜೋಡಣೆಯಾಗಿರುತ್ತವೆ (ಚಿತ್ರ 5-8 ನೋಡಿ).

ದಾರು ಕಾಂಡವೆಂದರೆ ಒಂದೇ ಸಮನೆ ಬೆಳೆದು ದಪ್ಪವಾಗುವುದು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಮರಗಳ ಮತ್ತು ಪೊದರುಗಳ ಬುಡ ಮತ್ತು ಕೊಂಬೆಗಳು. ಅದು ಮೂಲಿಕೆ ಕಾಂಡ ರಚನೆಯಂತೆಯೇ ತನ್ನ ಜೀವನವನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸುತ್ತದೆ. ಆದರೆ, ಕ್ರಮೇಣ ಪರಿವರ್ತನೆಯಾಗಿ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ಸಿಲಿಂಡರಿನಾಕೃತಿಯ ಘನ ರೂಪದ ನೀರು ವಾಹಕವನ್ನು ಹೊಂದಿ ದಪ್ಪವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು 'ದಾರು' ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಇದನ್ನು ಹೊರಗಡೆಯಿಂದ ಆಹಾರವಾಹಕ ಪದರವು ಆವರಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಆಹಾರ ವಾಹಕದ ಹೊರಗಡೆ ರಕ್ಷಕ ಉತಕದಿಂದ ಮೃದು ತೊಗಟೆಯು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಆಹಾರ ನಾಳ ಮತ್ತು ತೊಗಟೆ ಜೊತೆಯಲ್ಲಿ ಸುಲಿದು ಒಟ್ಟಿಗೆ ತೆಗೆಯಬಹುದು ಮತ್ತು ಇದನ್ನು 'ಮರದ ತೊಗಟೆ' ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಮರದ ಸುತ್ತಲೂ ಇರುವ ತೊಗಟೆಯನ್ನು ಸುಲಿಯುತ್ತಲೇ ಹೋದರೆ ಬೇರುಗಳು ಆಹಾರವಿಲ್ಲದೆ ನರಳುತ್ತವೆ, ಶೀಘ್ರವಾಗಿ ಬೆಳವಣಿಗೆ ನಿಲ್ಲಿಸುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಅಂತಿಮವಾಗಿ ಸಾಯುತ್ತವೆ. ಈ ಚಿರಪರಿಚಿತ ಫಲಿತಾಂಶವು ತೊಗಟೆಯಲ್ಲಿನ ಉತಕಗಳ ಕಾರ್ಯ ಮತ್ತು ಎಲೆಗಳಿಂದ ಕೆಳಭಾಗದ ಬೇರುಗಳಿಗೆ ಬರುವ ಆಹಾರವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿ ತೊಗಟೆ ತೆಗೆದ ಮರಗಳಲ್ಲಿ ಅಲ್ಪಕಾಲದವರೆಗೆ ನೀರು ನಾಳದ ಮೂಲಕ ಸ್ವಲ್ಪಕಾಲ ನೀರು ಒದಗುವುದು ಮುಂದುವರಿಯುತ್ತದೆ. ಸ್ವಲ್ಪ ಕಾಲದ ನಂತರ ಕಡೆಯದಾಗಿ ನೀರು ಹೀರುವ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡು ಬಾಡಿಹೋಗಿ ಅನಂತರ ಸಾಯುತ್ತದೆ.

ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ನಾಳ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯು ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿರುವ ನೀರು ಅಥವಾ ರಕ್ತ ಪರಿಚಲನೆ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗೆ ಸಮನಾಗಿದ್ದು ಈ ಮಾರ್ಗಗಳಲ್ಲಿ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳನ್ನು ಜೀವಿಗೆ ಅವಶ್ಯಕವಾದ ಭಾಗಕ್ಕೆ ಹಂಚಲಾಗುತ್ತದೆ. ಏನಾದರೂ ಅದು ನೈಜ ಪರಿಚಲನಾ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲ. ಆದರೂ ನೀರು ನಾಳ ಮತ್ತು ಆಹಾರ ನಾಳಗಳಲ್ಲಿ ವಿರುದ್ಧ ಚಲನೆಯಿದೆ; ಏಕೆಂದರೆ, ಈ ಎರಡು ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಪರಸ್ಪರ ಸಂಬಂಧಿಸಿಲ್ಲ.

ಇದಕ್ಕಿಂತ ಮಿಗಿಲಾಗಿ ನೀರು ನಾಳದಲ್ಲಿ ಮೇಲಕ್ಕೇರುತ್ತಿರುವ ಬಹುಪಾಲು ನೀರು ಆಹಾರ ವಾಹಕದಲ್ಲಿ ಹಿಂದಿರುಗುವುದಕ್ಕೆ ಬದಲಾಗಿ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಆವಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಿ ವಾಹಕಗಳಿಂದ ನೀರು ನಾಳ ಮತ್ತು ಆಹಾರ ನಾಳಗಳಲ್ಲಿ ದ್ರಾವಣ ಚಲಿಸುವಂತೆ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುವ ಮೂಲವು ಎಲ್ಲಿಯೂ ಕಂಡುಬರುವುದಿಲ್ಲ. ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಕ್ರಿಯಾತ್ಮಕಗೊಳಿಸುವ ಕರ್ತವ್ಯನಿರತ ವಿವಿಧ ಬಗೆಯ ಹೃದಯವನ್ನು ಯಾವುದಕ್ಕೂ ಹೋಲಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಸಸ್ಯಗಳ ನಾಳವಾಹಕ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಮುಖಾಂತರ ದ್ರಾವಣದ ಚಲನೆಯನ್ನು 5 ಮತ್ತು 7ನೆಯ ಅಧ್ಯಾಯಗಳಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಮತ್ತೊಂದು ಮುಖ್ಯ ವ್ಯತ್ಯಾಸವೆಂದರೆ ಸಸ್ಯ ಮತ್ತು ಮಾದರಿ ಪ್ರಾಣಿಯ ನಾಳವಾಹಕ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವಂತೆ ಸಸ್ಯವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಗಾಳಿಯಿಂದ ಆಮ್ಲಜನಕವನ್ನು ಕೋಶಗಳಿಗೆ ಒದಗಿಸುವುದು ಕಂಡುಬರುವುದಿಲ್ಲ. ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಆಮ್ಲಜನಕ ಒದಗಿಸುವ ಯಾಂತ್ರಿಕತೆಯನ್ನು ಎರಡನೆ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಜೀವನಕ್ಕೆ ಅವಶ್ಯವಾದ ನಾಳವಾಹಕ ಕೆಲಸವನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸುವುದರ ಜೊತೆಗೆ ಸಸ್ಯವಾಹಕ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯು ಸಸ್ಯದ ಭಾರವನ್ನು ಹೊತ್ತು ಸ್ವಂತವಾಗಿ ನಿಲ್ಲುವ ಮುಖ್ಯ ಪಾತ್ರವನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತದೆ. ದೊಡ್ಡ ಮರಗಳು ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ನಿಲ್ಲುವುದು ಅಲ್ಪ ಸಮಸ್ಯೆಯೇನಲ್ಲ. ಮರದ ತೂಕವಲ್ಲದೆ ವಿಶಾಲವಾಗಿ ಹರಡಿರುವ ಅದರ ಎಲೆ ಮತ್ತು ಕಾಂಡಗಳ ಮೇಲೆ ಉಂಟಾಗುವ ಗಾಳಿಯ ಒತ್ತಡವು ತೂಕವನ್ನು ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಿಸುತ್ತವೆ. ಮರವು ಅದರಲ್ಲಿರುವ ದಾರು ಮೂಲದಿಂದ ಅಚಲವಾಗಿ ನಿಂತಿರುತ್ತದೆ. ಭೂಮಿ ಮೇಲೆ ಬೆಳೆಯುವ ಬಹುತೇಕ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಯಾಂತ್ರಿಕ ಸಹಾಯಕ್ಕಾಗಿ ನೀರು ಮತ್ತು ಆಹಾರ ವಾಹಕಗಳೆರಡರಲ್ಲಿಯೂ ಒಳಗೆ ವಿಶೇಷವಾದ ಕೋಶ ಮತ್ತು ಉತಕಗಳು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ಇನ್ನು ಕೆಲವು ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಯಾಂತ್ರಿಕ ಉತಕಗಳು ನಾಳ ವಾಹಕ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳಲ್ಲಿಯಲ್ಲದೇ ಹೊರಗಡೆಯೂ ಸಹ ರಚಿತವಾಗುತ್ತವೆ. ಎರಡನೆಯ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಿರುವಂತೆ ಸಸ್ಯ ಶರೀರದ ಮೆದು ಭಾಗಗಳು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಸಹಾಯಕ್ಕಾಗಿ ಯಾಂತ್ರಿಕ ಉತಕಗಳನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿರುವುದಿಲ್ಲ.

ಭೂಸಸ್ಯಗಳ ಪ್ರಮುಖ ಗುಂಪುಗಳನ್ನು ಪಾಚಿ ಸಸ್ಯಗಳಿಂದ ಹಾಗೂ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ತೇವಭರಿತ ನೆಲೆಗಳ ಸಸ್ಯಗಳಾದ ಮಾಸ್ ಮತ್ತು ಲಿವರ್‌ವರ್ಟ್‌ಗಳಿಂದ ವರ್ಗೀಕರಿಸಲು ಒಂದು ಪ್ರಮುಖವಾದ ಲಕ್ಷಣವು ಅವುಗಳಲ್ಲಿನ ನಾಳವಾಹಕ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ (ಪ್ಲಾಂಟ್ ಡೈವರ್ಸಿಫಿಕೇಶನ್ ಎಂಬ ಡೆಲಿವೊರ್‍ಯಾಸ್‌ನ ಪುಸ್ತಕ

ನೋಡಿ). ನಾಳ ವಾಹಕ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಕೊಡುಗೆಯು ಖುಷ್ಕಿ ಜಮೀನಿನಲ್ಲಿ ದೊಡ್ಡ ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸಲು ಅನುವಾಗುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತ ದೆಂಬುದು ನಮಗೆ ವೇದ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಕೆಲವು ಮಾಸ್ ಮತ್ತು ದೊಡ್ಡ ಪಾಚಿಗಳಲ್ಲಿ ಕೋಶ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಯಾಗಿದ್ದು ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಬಹುದೂರಕ್ಕೆ ದ್ಯುತಿ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಸಾಗಣೆ ಮಾಡಬಲ್ಲ ವೆಂಬುದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ (ಅಧ್ಯಾಯ 7).

ಆಧಾರ ಗ್ರಂಥಗಳು

Asimov, I. Photosynthesis. New York : Basic Books, 1968 Chapter 1.

Clark-Kennedy, A.E., Stephen Hales,D.D., F.R.S. Cambridge England: Cambridge University Press, 1929. Chapter 4.

Hales, S. Vegetable Staticks. Reprint, with foreword by M.A. Hoskin. New York : American Elsevier, 1969. (Originally Published 1727).

Kormondy, E.J., General Biology, a Book of Readings. Vol.1 Molecules and Cells. Dubuque, Iowa : W. C. Brown, 1966. Chapters 26-27 (abridged original writings of de Sassure and Ingenhousz).

Nash, L.K., Plants and the Atmosphere, Cambridge, Mass : Harvard University Press, 1952.

Reed, H.S., Jan Ingenhousz, Plant Physiologist, with a History of the Discovery of Photosynthesis. New York : Ronald Press, 1949.

Whittingham. C.P., the Chemistry of Plant Processes. New Philoshphical Library, 1965. Chapter 1.

ಅಧ್ಯಾಯ 2

ಸಸ್ಯಕೋಶಗಳು ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು

ಎಲ್ಲಾ ಮೇಲ್ವರ್ಗದ ಸಸ್ಯಗಳೂ ಸಹ ಮೇಲ್ವರ್ಗದ ಪ್ರಾಣಿಗಳಂತೆ ಅನೇಕ ಕೋಶಗಳಿಂದ ಕೂಡಿ ರಚಿತವಾಗಿವೆ. ನಿಜವಾದ ಒಂದರ್ಥದಲ್ಲಿ ಕೋಶವು ಸಸ್ಯದ ಒಂದು ಜೀವಂತ ಅತಿ ಸಣ್ಣ ಭಾಗವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಏಕೆಂದರೆ ಒಂದು ಕೋಶವು ಅದರ ಯಾವುದೇ ಭಾಗವನ್ನು ಬಿಡದೇ ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ಜೀವಿಸಬಲ್ಲದು, ಬೆಳೆಯ ಬಲ್ಲದು ಮತ್ತು ತನ್ನಷ್ಟಕ್ಕೆ ತಾನೇ ಸಂತಾನಾಭಿವೃದ್ಧಿ ಮಾಡಬಹುದು ಹಾಗೂ ಕೆಲವು ಸಾರಿ ತನ್ನಷ್ಟಕ್ಕೆ ತಾನೇ ಒಂದು ಪೂರ್ಣ ಪ್ರಮಾಣದ ಸಸ್ಯವನ್ನು ಕೊಡಬಲ್ಲದು.

ಕೋಶಭಿತ್ತಿ

ಸಸ್ಯಕೋಶವು ಬಹುಪಾಲು ಯಾವಾಗಲೂ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣಿಸುವಂಥ ಒಂದು ಹೊದಿಕೆಯನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಕೋಶಭಿತ್ತಿ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಹೊರಪೊರೆಯ ಹೊರಗಡೆ ಕೋಶಭಿತ್ತಿ ರಚಿತವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಮಾದರಿ ಸಜೀವ ಕೋಶಗಳ ಕೋಶ ಭಿತ್ತಿ(ಚಿತ್ರ 2-1, 2-3 ಮತ್ತು 2-4)ಯು ತೆಳು, ಪಾರ ದರ್ಶಕ ಮತ್ತು ಕಂಡು ಬರುವಂತಹ ಲಘು ಹೊದಿಕೆಯಾಗಿದೆ. ಅನೇಕ ವೇಳೆ ಅದು ಒಂದು ಮೈಕ್ರಾನ್‌ನಷ್ಟು ದಪ್ಪ (1 ಮೈಕ್ರಾನ್-0.001 ಮಿ.ಮೀ.) ಇರುತ್ತದೆ. ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಕೋಶಭಿತ್ತಿ ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಇದು ವಿಶಿಷ್ಟ ರಚನೆಯುಳ್ಳದ್ದಾಗಿ ಸಸ್ಯಕೋಶಗಳಲ್ಲಿದ್ದು ಅವುಗಳ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ಪ್ರಮುಖವಾದ ಪಾತ್ರವನ್ನು ವಹಿಸುತ್ತದೆ. ಕೋಶ ಭಿತ್ತಿಯು ಪ್ರಾಥಮಿಕವಾಗಿ ಪಾಲಿ ಸ್ಯಾಕರೈಡ್‌ಗಳಿಂದ ರಚಿತವಾಗಿದ್ದು ದೊಡ್ಡ ಪರಮಾಣುಗಳ ಸಕ್ಕರೆಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ್ದು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಸೇರಿ ದೊಡ್ಡ ಸರಪಣಿಗಳಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಅತ್ಯಂತ ಮುಖ್ಯ ವಿಶೇಷ ಗುಣವುಳ್ಳ ಕೋಶ ಭಿತ್ತಿಗಳಲ್ಲಿರುವ ಮೇಲ್ವರ್ಗದ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿರುವ ಪಾಲಿಸ್ಯಾಕರೈಡ್ ಸೆಲ್ಯುಲೋಸ್ ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಸಕ್ಕರೆ ಗ್ಲುಕೋಸ್ ($C_6H_{12}O_6$) ಕಣಗಳು ಸೇರಿ ಇದು ರಚಿತವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಕೋಶಭಿತ್ತಿಯ ಮೇಲೆ ಸೆಲ್ಯುಲೋಸ್ ಒಂದು ತರಹ ಚಾಪೆಯಂತೆ ಎಲೆಗಳು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಸೇರಿಕೊಂಡು ಇವುಗಳಿಗೆ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಎಳೆಗಳೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಇವುಗಳು ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ 10-20 ನ್ಯಾನೊಮೀಟರ್ ವ್ಯಾಸವುಳ್ಳ ವಾಗಿರುತ್ತವೆ(1 ನ್ಯಾನೊಮಿಟರ್ $= 10^{-6}$ ಮಿ.ಮೀ.). ಅವುಗಳನ್ನು ಋಣವಿದ್ಯುತ್ ಕಣ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕ (ಚಿತ್ರ 2-2)ದ ಮೂಲಕ ನೋಡಬಹುದು. ಪ್ರತಿಯೊಂದು

ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಎಳೆಯು ನೂರಾರು ಸೆಲ್ಯುಲೋಸ್ ಎಳೆಗಳ ಸಂಕೇತಗಳಿಂದ ರೂಪಿತ ವಾಗಿದ್ದು ಅಂದರೆ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಬಿಡಿ ಗ್ಲೂಕೋಸ್ ಘಟಕಗಳ ಬಿಡಿ ಸರಪಣಿ ಗಳಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಜೋಡಣೆಯನ್ನು ಒಂದು ಕೇಬಲ್ಲಿಗೆ ಹೋಲಿಸಬಹುದಾಗಿದೆ; ಏಕೆಂದರೆ, ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಎಳೆಗಳು ಆಶ್ಚರ್ಯಕರವಾಗಿ ಉಕ್ಕಿನಷ್ಟು ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿರುತ್ತವೆ.

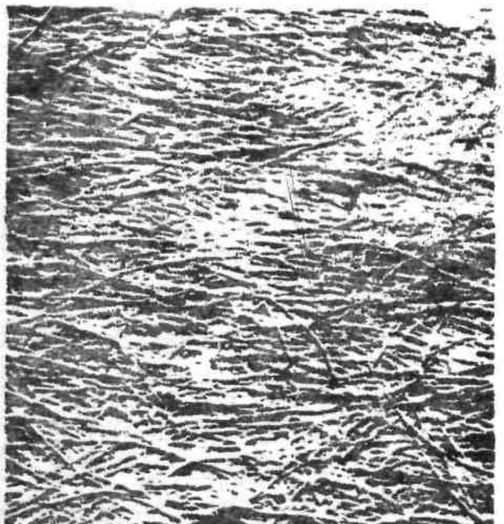
ಕೆಲವು ಪಾಚಿಗಳ ಕೋಶಭಿತ್ತಿಗಳು ಸೆಲ್ಯುಲೋಸ್ ರಹಿತ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಎಳೆತಂತು ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಉದಾ : ಮಣ್ಣನ್ (6-ಕಾರ್ಬನ್ ಸಕ್ಕರೆ ಯುಳ್ಳ ಮ್ಯಾನೋಸ್‌ನಿಂದ ರಚಿತವಾದ ಒಂದು ಪಾಲಿಸ್ಯಾಕರೈಡ್) ಮತ್ತು ಗ್ಸೈಲಾನ್ (5-ಕಾರ್ಬನ್ ಸಕ್ಕರೆಯು ಗ್ಸೈಲೋಸ್‌ನಿಂದ ರಚಿತವಾದ ಪಾಲಿಸ್ಯಾಕ ರೈಡ್) ಬಹುಪಾಲು ಶಿಲೀಂಧ್ರಗಳ ಕೋಶಭಿತ್ತಿಗಳಲ್ಲಿನ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಎಲೆಗಳು ಕೈಟಿನ್



ಚಿತ್ರ 2-1 : ಜೀವಂತ ಹಸುರು ಸಸ್ಯಕೋಶಿಕೆಗಳು. ಪ್ರಿವೆಟ್ (ಲಿಗಸ್ಟಂ) ಎಲೆಗಳಿಂದ ಎಡಗಡೆಯ ಕೋಶಿಕೆಗಳು. ಪಾಲಿಸ್ಟೆಡ್ ಕೋಶಿಕೆಗಳು, ಬಲಗಡೆಯ ಮೇಲುಗಡೆಯಲ್ಲಿನ ಕೋಶ ಸ್ಪಾಂಜಿ ಪ್ಯಾರಂಕೈಮ (ಚಿತ್ರ 4-1 ನೋಡಿ) Magnification 1000 x Photomicrograph by author) Cell wall = ಕೋಶ ಭಿತ್ತಿ; Nucleus= ಕೇಂದ್ರಕ; Cytoplasm = ಕೋಶದ್ರವ್ಯ; Vacuole = ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಕುಹರ; Chloroplast = ಹರಿದ್ರೇಣು.

ನಿಂದ ರಚಿತವಾಗಿವೆ (ಅಸಿಟೈಲೋ ಗ್ಲೂಕೋಸ್ ಅಮೈನ್ ಘಟಕಗಳಿಂದ ರಚಿತ ವಾದ ಒಂದು ಪಾಲಿಸ್ಯಾಕರೈಡ್; ಇದು ಹಾಗೆಯೇ ಸಂಧಿಪದಿಗಳ ಎಲುಬುಗಳಲ್ಲಿನ ವಸ್ತುವಾಗಿದೆ).

ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಎಳೆಗಳ ಸಾಮಗ್ರಿ, ಕೋಶ ಭಿತ್ತಿಗಳ ಒಣ ವಸ್ತುವಿನ ಒಂದು ಭಾಗ (ಆಧಾರ ಕೋಶ ಭಿತ್ತಿಯ ವಸ್ತು) ವಾಗಿದೆ. ಉಳಿದ ಭಾಗವು ಈ ವಸ್ತುವಿನೊಳಗಡೆ ಕಾಂಕ್ರಿಟ್ ವಸ್ತುವಿನಲ್ಲಿ ಕಂಬಿಗಳು ಸೇರಿರುವಂತೆ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಎಳೆಗಳು ಹುದುಗಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಕೋಶ ಭಿತ್ತಿಗಳ ಅಂತರ್ ವಸ್ತುವು ಪಾಲಿಸ್ಯಾಕರೈಡ್‌ಗಳ ಸಂಕೀರ್ಣ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡಿದ್ದು ಈ ವಸ್ತುಗಳಿಗೆ ಹೆಮಿಸೆಲ್ಯುಲೋಸ್‌ಗಳು ಮತ್ತು ಪೆಕ್ಟಿಕ್ ವಸ್ತುಗಳೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಇವುಗಳು ಅಧಿಕವಾಗಿ ಸಕ್ಕರೆಗಳಿಂದ ರಚಿತವಾಗಿರುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಸಕ್ಕರೆಯಿಂದಾದ ವಸ್ತುಗಳಿಂದ ಗ್ಲುಕೋಸ್‌ನ್ನು ಹೊರತುಪಡಿಸಿ ರಚಿತವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಕೋಶಭಿತ್ತಿಗಳು ಹಾಗೆಯೇ ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಸಾಕಷ್ಟು ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಪ್ರೋಟೀನನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಪ್ರೋಟೀನ್‌ನಲ್ಲಿ ಸಂಪದ್ಭರಿತ ಎದ್ದು ಕಾಣುವಂತಹ ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲಗಳಾದ ಪ್ರೊಲೈನ್ ಮತ್ತು



ಚಿತ್ರ 2-2 : ಋಣ ವಿದ್ಯುತ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಿ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬಂದಂತಹ ಬೆಳೆಯುತ್ತಿರುವ ಕೋಶಭಿತ್ತಿಯು ಒಂದು ಪಾಚಿಯಾದ ನೈಟೆಲ್ಲಾ ಆಕ್ಸಿಲಾರಿಸ್‌ನಲ್ಲಿ ಒಳಭಾಗದಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬಂದಂತೆ ಸೆಲ್ಯುಲೋಸಿನಲ್ಲಿನ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಎಳೆಗಳು 10-20 N M(1NM = 10^{-9} ಮೀಟರ್) ವ್ಯಾಸವುಳ್ಳವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಕೋಶದ ಉದ್ದಾಕ್ಷವನ್ನು ನೇರ ವೀಕ್ಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬಂದಂತೆ ಕೊಡಲಾಗಿದೆ (Magnification 24,000 X Courtesy of Dr. Paul B. Green).

ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸಿ ಪ್ರೊಲೈನ್‌ಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಇದು ಒಂದು ಮುಖ್ಯವಾದ ಉತಕ ಬಂಧಕ ಪ್ರೋಟೀನಾಗಿದ್ದು ಇದು ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಉತಕಗಳಲ್ಲಿದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಕ್ಯಾಲೋಜನ್ ಎನ್ನು

ತ್ತಾರೆ. ಈ ಹೋಲಿಕೆಯಿಂದಾಗಿ ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸಿ ಪ್ರೋಲೈನ್ ಎಂಬ ಸಂಪದ್ಭರಿತ ಸಸ್ಯ ಕೋಶಗಳ ಭಿತ್ತಿಗಳಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರೋಟೀನನ್ನು ರಚನಾತ್ಮಕ ಪ್ರೋಟೀನ್ ಎಂದು ಸೂಚಿಸಲಾಗಿದೆ. ಕೋಶ ಭಿತ್ತಿಗಳ ಆಧಾರ ವಸ್ತುಗಳು ಅತ್ಯಧಿಕ ಜಲಾಕರ್ಷಕ ವಸ್ತುಗಳಾಗಿವೆ; ಅಂದರೆ ಭೌತಿಕವಾಗಿ ನೀರಿನಿಂದ ಒಳಗೂಡಿರುತ್ತವೆ.

ಅಕ್ಕಪಕ್ಕದ ಕೋಶಗಳು ಮಧ್ಯೆ ತೆಳುಪೊರೆ ಅಥವಾ ಅಂತರ ಕೋಶೀಯ ವಸ್ತುವೆಂದು ಕರೆಯಲಾಗುವ ಒಂದು ತೆಳುಪೊರೆಯು (ಚಿತ್ರ 2-3) ಸಿಮೆಂಟಿನಂತಹ ಪೊರೆಯಿಂದಾಗಿದೆ. ಮಧ್ಯೆ ತೆಳು ಪೊರೆಯು ಸೆಲ್ಲುಲೋಸಿನ ಪಾಲಿಸ್ಯಾಕರೈಡಿನ ರಹಿತ ವಾಗಿ ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಪೆಕ್ಟಿನ್‌ನಿಂದ ರಚಿತವಾಗಿದೆ.

ಕೋಶಭಿತ್ತಿ ಮತ್ತು ಮಧ್ಯ ತೆಳುಪೊರೆಗಳನ್ನು ತೂರಿಕೊಂಡು ಅಕ್ಕಪಕ್ಕದ ಕೋಶಗಳನ್ನು ಜೀವರಸದ ಅತ್ಯಂತ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಎಳೆಗಳು ಕೂಡಿಸಿವೆ. ಇವುಗಳಿಗೆ ಪ್ಲಾಸ್ಮೊಡೆಸ್‌ಮಟಾಗಳೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವನ್ನು ಚಿತ್ರ 2-3ರಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟಿದೆ. ಪ್ಲಾಸ್ಮೊಡೆಸ್‌ಮೆಟಾಗಳು ಒಂದು ಕೋಶದಿಂದ ಮತ್ತೊಂದು ಕೋಶಕ್ಕೆ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ರವಾನಿಸುತ್ತವೆ ಎಂದು ನಂಬಲಾಗಿದೆಯಾದರೂ ಈ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಪುಷ್ಟಿಕೊಡುವ ನೇರವಾದ ಕುರುಹು ಕನಿಷ್ಠವಾಗಿದೆ. ಈ ಸಾಗಾಣಿಕೆ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಪ್ರಮುಖವಾದ ಪಾತ್ರಗಳನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸುವುದನ್ನು ನಾವು ಮುಂದೆ ನೋಡಬಹುದಾಗಿದೆ.

ಕೋಶಗಳೇ ಪಾಲಿಸ್ಯಾಕರೈಡ್‌ಗಳು ಮತ್ತು ಪ್ರೋಟೀನ್‌ಗಳನ್ನು ಸಂಸ್ಕರಿಸ ಬಹುದಾದರೂ ನಿಯಮದಂತೆ ಇವುಗಳನ್ನು ಸಕ್ಕರೆಗಳಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಲು ಮತ್ತು ಪುನಃ ಉಪಯೋಗಿಸಲು ಕೋಶಗಳಿಗೆ ಶಕ್ತಿಯಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಆದುದರಿಂದಾಗಿ ಕೋಶಭಿತ್ತಿಯು ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಒಂದು ಜಡ ಮತ್ತು ಜೀವರಹಿತ ರಚನೆಯೆಂದು ಭಾವಿಸಲಾಗಿದೆ. ಅನೇಕ ಕೋಶ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳ ಪರಿಣಾಮದಿಂದಾಗಿ ಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಕೋಶಭಿತ್ತಿ ಅಥವಾ ಅದರ ಸೆಲ್ಯುಲೋಸ್‌ರಹಿತ ಪಾಲಿಸ್ಯಾಕರೈಡ್‌ಗಳು ಛಿದ್ರ ಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. (ಒಂದು ಉದಾಹರಣೆಯನ್ನು ಚಿತ್ರ 2-5ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಲಾಗಿದೆ).

ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಭಿತ್ತಿ

ಚಿತ್ರ 2-3ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತಹ ಬೆಳೆಯುತ್ತಿರುವ ಸಸ್ಯದ ಕೋಶಗಳು ಒಂದು ತೆಳು ಕೋಶಭಿತ್ತಿಯನ್ನೊಳಗೊಂಡಿರುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಚಿತ್ರ 2-1 ಮತ್ತು 2-4ರಲ್ಲಿರು ವಂತಹ ವಿಶಿಷ್ಟವಲ್ಲದ ಕೋಶಗಳಿಗೆ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಕೋಶಭಿತ್ತಿಗಳೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಅನೇಕ ವಿಶಿಷ್ಟವಲ್ಲದ ಕೋಶಗಳಿಗೆ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಕೋಶಭಿತ್ತಿಗಳೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಅನೇಕ ವಿಶಿಷ್ಟ ಕೋಶಗಳ ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಮಾರ್ಪಾಟು ಆಗುವಾಗ ಒಂದು ದಪ್ಪ ಹೆಚ್ಚುವರಿ

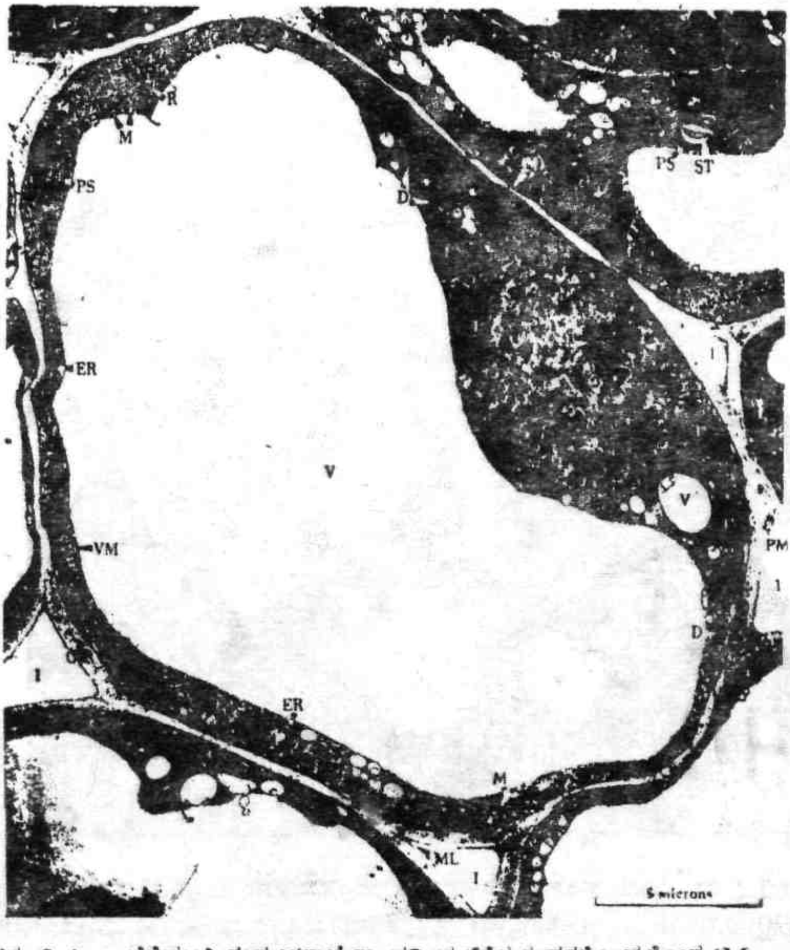
ಭಿತ್ತಿಯು ಸೇರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಭಿತ್ತಿ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇದು



ಚಿತ್ರ 2.3 : ಬಟಾಣಿ ಕಾಂಡದ ಮೊಳಕೆಯು ಕೋಶ ವಿಭಜನೆಯಾಗುತ್ತಿರುವ ಭಾಗದ ಕೋಶ. (Magnification 14,500x) CW= ಕೋಶ ಭಿತ್ತಿ; D = ಡಿಕ್ಟಿಯೋಸೋಮ್ (ಗಾಲ್ಗಿದೇಹ); ER = ಒಳದ್ರವ್ಯಜಾಲ; I = ಅಂತರ ಕೋಶೀಯ ಅನಿಲ ಜಾಗ; M = ಮೈಟೊಕಾಂಡ್ರಿಯು; ML = ಅಂತರ ಕೋಶೀಯ ವಸ್ತು; MT = ಸೂಕ್ಷ್ಮ ನಳಿಕೆ; N= ಕೇಂದ್ರಕ; NE= ಕೇಂದ್ರಕಪೊರೆ; NL = ಕೇಂದ್ರಕಬಿಂದು.

ಪದರ ಪದರವಾಗಿ ಕೋಶದ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಭಿತ್ತಿಯ ಮೇಲೆ ಶೇಖರಣೆಯಾಗುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರ 2-5).

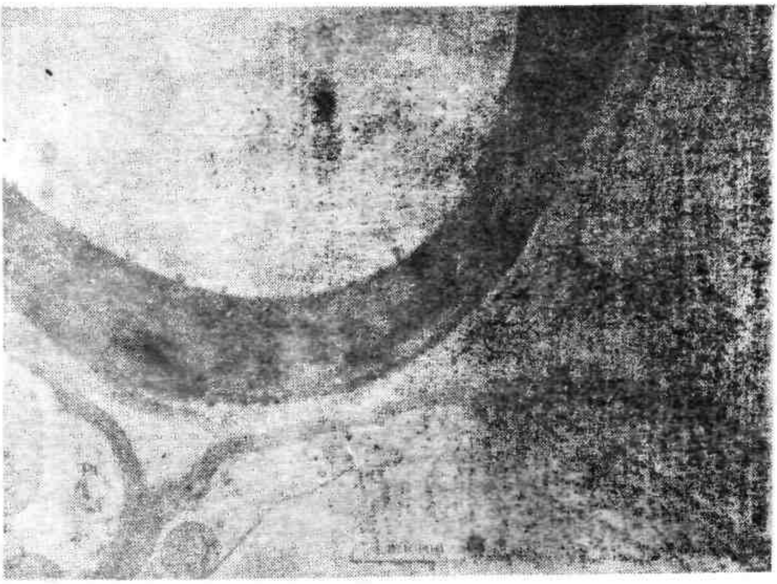
ವಸಾದರಿ ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಭಿತ್ತಿಯು ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಭಿತ್ತಿಗಿಂತಲೂ ಸಾಕಷ್ಟು ಬೇರೆ ಬಗೆಯಾದ ವಸ್ತುವನ್ನೊಳಗೊಂಡಿರುತ್ತದೆ. ಇದು ಪೆಕ್ಟಿಕ್ ವಸ್ತುವಿನಿಂದ ಕೂಡಿರುತ್ತದೆ. ಸಾಕಷ್ಟು ಅಧಿಕವಾಗಿ ಸೆಲ್ಯುಲೋಸ್‌ನಿಂದ ಕೂಡಿರುತ್ತದೆ



ಚಿತ್ರ 2.4 : ಬೆಳೆಯುತ್ತಿರುವ ಬಟಾಣಿ ಕಾಂಡದಿಂದ ತೆಗೆದ ಕುಹರಗೊಂಡ ಕೋಶ (Magnification 5400x .) P — ಕಣ ಶರೀರ, PD = ಪ್ಲಾಸ್ಮೊಡೆಸ್ಮೊ, PM = ಪ್ಲಾಸ್ಮೊ ಒಳಪೊರೆ, PP = ಉದ್ಭವಿಕಣ ಶರೀರ, PS = ಅಮೈಲೊಪ್ಲಾಸ್ಟಗಳು, R = ರೈಬೋಸೋಮ್ SP = ಸ್ಫೀರೋಸೋಮ್ (ಕೊಬ್ಬುದೇಹ), ST = ಪಿಷ್ಟದ ಕಾಳು, V = ಕುಹರ, VM = ಕುಹರ ಪೊರೆ.

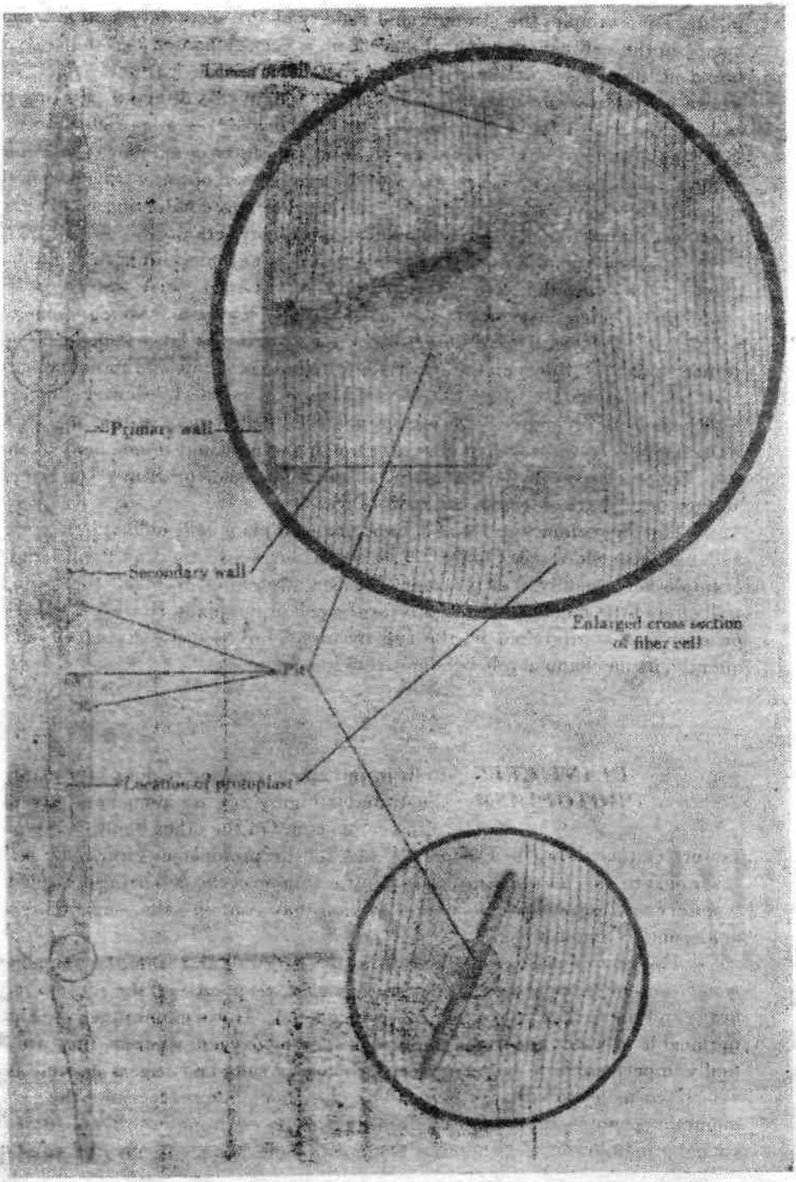
ಮತ್ತು ಇದರಲ್ಲಿನ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಎಳೆಗಳು ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ, ಕ್ರಮವಾಗಿ ಶೇಖರಣೆಯಾದ ದೃಶ್ಯವನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದು ಅಧಿಕಶಕ್ತಿ ಮತ್ತು ಕಠಿಣತೆಯುಳ್ಳವಾಗಿರುತ್ತವೆ.

ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಭಿತ್ತಿಗಳು ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಕಾರ್ಬೋಹೈಡ್ರೇಟ್‌ರಹಿತ ಪಾಲಿಮರ್ ವಸ್ತುವಾದ ಲಿಗ್ನಿನ್‌ನಲ್ಲಿ ಸೇರಿಕೊಂಡು ಹೋಗಿರುತ್ತವೆ. ಇದು ಬೆನ್‌ಜಿನ್ ಉಂಗುರಗಳ ವಿವಿಧ ವಸ್ತುಗಳಿಂದ ರಚಿಸಲ್ಪಟ್ಟು ಕೋಶಭಿತ್ತಿಗೆ ಮತ್ತಷ್ಟು ದೃಢತೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಭಿತ್ತಿಯನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿ ಮಾಡುವಾಗ ಕೋಶವು ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಭಿತ್ತಿಯ ಅಂದರೆ ಪ್ಲಾಸ್ಮೊಡೆಸ್‌ಮೆಟಾಗಳು ಕಂಡುಬರುವ ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿ ಭಿತ್ತಿಗಳಿಗೆ ಸೇರಿಸುವ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ವೃತ್ತಾಕಾರದ ಅಥವಾ ಬೇರೆ ಆಕಾರದ ದಪ್ಪ ರಹಿತ ಸ್ಥಳಗಳು ಕೋಶಗಳೊಳಗಡೆಯಿಂದ ನೋಡಿ



ಚಿತ್ರ 2 5 : ಓಟ್ಸ್ ಸಸಿಯಿಂದ ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಕೋಶಭಿತ್ತಿ (SW)ಯು ನೀರುವಾಹಕ ಕೋಶದಿಂದ (V) ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಭಿತ್ತಿಗಳು (PW) ನೀರುವಾಹಕ ನಾಳ ಮತ್ತು ಅಕ್ಕ ಪಕ್ಕದ ಪ್ಯಾರಂಕೈಮ ಕೋಶಗಳಿಂದ (PC) ಇವು ಅಂತರಕೋಶೀಯ (ML) ವಸ್ತುಗಳಿಂದ ಬೇರ್ಪಟ್ಟಿವೆ. ಪದರ ಪದರವಾಗಿ ರಚಿತಗೊಂಡ ದ್ವಿತೀಯ ಭಿತ್ತಿ ಕ್ರಮೇಣ ಈ ಕೋಶದೊಳಗಡೆ ಮತ್ತು ಭಾಗಶಃ (DPW) ಇದರೊಳಗಡೆ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಭಿತ್ತಿಯು ಬಹುಪಾಲು ಪುಡಿಪುಡಿಯಾಗುವುದು ನೀರುವಾಹಕ ನಾಳ ರಚನೆಯಾಗುವಾಗ (M) ಮೈಟೊಕಾಂಡ್ರಿಯ (Magnification 16000 x Electron Microscope by the author).

ದಾಗ ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಭಿತ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಕುಳಿಗಳಂತೆ ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ. ಈ ತಗ್ಗಾದ ಭಾಗಗಳಿಗೆ ಕುಳಿಗಳೆನ್ನುತ್ತಾರೆ (ಒಂದು ಉದಾಹರಣೆಯನ್ನು ಚಿತ್ರ 2-6 ರಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟಿದೆ). ಕೋಶಗಳ ನಡುವಣ ಜೀವದ್ರವ್ಯ ಸಂಪರ್ಕ ನಿರ್ವಹಣೆಯೇ ಅಲ್ಲದೆ



ಚಿತ್ರ 2·6 : ಒಂದು ನಾರುಕೋಶದ ಪಾರ್ಶ್ವನೋಟ ಮತ್ತು (ಕೇಂದ್ರ) ಅಡ್ಡ ಕೊಯ್ತದ ನೋಟ. ಕೋಶಗಳ ಪದರಗಳು ಮತ್ತು ಕುಳಿಗಳಲ್ಲಿನ ರಚನೆಯ ಭಾಗಗಳು. ನಮೂನೆ ನಾರುಗಳು ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿರುವುದಕ್ಕಿಂತಲೂ ಬಹಳ ಉದ್ದವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಇಲ್ಲಿ ಈ ಪುಟಕ್ಕೆ ಸರಿಹೊಂದುವಂತೆ ಕೋಶದ ಮಧ್ಯಭಾಗವನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ತೋರಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಕುಳಿಗಳು ಇತರ ಕೆಲವು ಮುಖ್ಯವಾದ ಕಾರ್ಯಗಳಿಗೆ ಅವಶ್ಯವಿದ್ದು ಆ ಬಗ್ಗೆ ಮುಂದಿನ ಅಧ್ಯಾಯಗಳಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಸಸ್ಯಕೋಶಗಳು ಇಲ್ಲಿಯವರೆಗೆ ತಿಳಿದುಬಂದಿರುವಂತೆ ಅವುಗಳ ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಭಿತ್ತಿಗಳನ್ನು ನಾಶಪಡಿಸುವ ಶಕ್ತಿಯುಳ್ಳವಾಗಿಲ್ಲ. ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಭಿತ್ತಿಯ ದೃಢತೆ ಮತ್ತು ಅದರ ಮೇಲೆ ದಾಳಿ ಮಾಡುವ ಕೋಶದ ಅಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಅಂದರೆ, ಬೆಳೆಯುತ್ತಿರುವ ಕೋಶದ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಗೋಡೆಯಂತೆ ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಭಿತ್ತಿಯು ಬೆಳವಣಿಗೆ ವಿಸ್ತೃತಗೊಳ್ಳುವುದಿಲ್ಲ. ಇದನ್ನು ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಭಿತ್ತಿಯು ಮತ್ತು ಯಾವಾಗಲೂ ಬೆಳೆಯುವಾಗ ಉದ್ದವಾಗಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲದ ಕೆಲವು ಕಷ್ಟವಾದ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಭಿತ್ತಿಗಳ ಒಂದು ಮುಖ್ಯ ವ್ಯತ್ಯಾಸವೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸಲಾಗಿದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಸೀವ್ ಕೊಳವೆಗಳ ಕೋಶಗಳು (ಅಧ್ಯಾಯ ಏಳು), ಕೊಲಂಕೈಮ ಕೋಶಗಳು ಮತ್ತು ಹೊರ ಚರ್ಮದ ಕೋಶಗಳು (ಚಿತ್ರ 2-6 ನೋಡಿ).

ಕೋಶಭಿತ್ತಿಯ ಗುಣ ಲಕ್ಷಣಗಳು ಅನೇಕ ವೈವಿಧ್ಯಮಯ ಕ್ರಿಯೆಗಳಿಗೆ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ನಿರ್ಣಾಯಕವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಭಿತ್ತಿಯ ಶಕ್ತಿಮತ್ತು ದೃಢತೆಯನ್ನು ಕೋಶದೊಳಗಡೆ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದಕ್ಕೆ ಒಂದು ನಾರು ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ (ಚಿತ್ರ 2-6). ಈ ನಾರು ಬಹು ಉದ್ದಕೋಶವಾಗಿದ್ದು ನೀರು ವಾಹಕ ಅಥವಾ ಆಹಾರ ವಾಹಕ ನಾಳಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಅತಿ ದಪ್ಪವಾದ ಭಿತ್ತಿಯು ರಚಿತಗೊಂಡು ಅದರಲ್ಲಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮಎಳೆಗಳು ಉದ್ದುದ್ದವಾಗಿ ಏಕಮುಖವಾಗಿ ಜೋಡಿಯಾಗಿದ್ದು ಕೋಶವು ಅತ್ಯಂತ ಹಿಗ್ಗುವುದನ್ನು ನಿರೋಧಿಸುತ್ತದೆ. ನಾರು ಕೋಶವು ಒಂದು ವಿಶಿಷ್ಟವಾದ ತಾಂತ್ರಿಕ ದೃಢತೆಯನ್ನು ಕೊಡುವ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿರುವ ಎಲುಬುಗಳ ರಚನೆಯಂತೆಯೇ ಕಾರ್ಯ ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತವೆ. ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಭಿತ್ತಿಯ ಕಠಿಣತೆಯು ನೀರುವಾಹಕ, ನೀರು ಸಾಗಾಣಿಕೆ ಮಾಡುವಾಗ ಅತ್ಯಾವಶ್ಯಕವಾದ ತಾಂತ್ರಿಕತೆಯನ್ನು ಹೇಗೆ ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಅಧ್ಯಾಯ ಐದರಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಇದಲ್ಲದೆ ಇದರಲ್ಲಿನ ಸಾಗಾಣಿಕೆ ಕೋಶಗಳು ಭಾಗಶಃ ಸಾಕಷ್ಟು ಯಾಂತ್ರಿಕ ದೃಢತೆಯ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತವೆ.

ಭೂಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ಅತ್ಯಂತ ಮುಖ್ಯವಿರುವ ಮತ್ತೊಂದು ಬಗೆಯ ಭಿತ್ತಿಯ ವಿಶಿಷ್ಟತೆಯು ನೀರು ಆವಿಯಾಗಿ ನಷ್ಟಹೊಂದುವುದನ್ನು ತಡೆಗಟ್ಟುವ ಮೇಣದ ಪದರಗಳಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಹೊರ ಚರ್ಮ ಒಂದು ಏಕಪದರವುಳ್ಳ ಕೋಶಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವುದನ್ನು ಎಲೆಗಳು ಮತ್ತು ಕಿರಿಯ ಕಾಂಡಗಳ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿ ಕಾಣಬಹುದಾಗಿದೆ. ಇಂತಹ ಕೋಶಭಿತ್ತಿಗಳು ಅವುಗಳ ಹೊರಗಡೆ ಇರುವ ಮೇಣ

ದಂತಹ ಹೊರ ಪದರವನ್ನು ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಕ್ಯುಟಿಕಲ್ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ತದನಂತರ ಕಾಂಡಗಳು ಮತ್ತು ಬೇರುಗಳಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಂತ ಹೊರಭಾಗದಲ್ಲಿ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಾದ ದಪ್ಪನಾದ ಭಾಗವನ್ನು ಮೃದುತೊಗಟೆಯೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಇದರಲ್ಲಿನ ಕೋಶಗಳು ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಭಿತ್ತಿಯನ್ನು ರೂಪಿಸಿ ಅಧಿಕವಾಗಿ ಅಭೇದ್ಯವಾದ ಮೇಣದಂತಹ ವಸ್ತುವಿನಿಂದ ರಚಿತಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳಿಗೆ ಸೊಬರಿನ್ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ ಮತ್ತು ಇದರಿಂದಾಗಿ ನೀರು ಜಿನುಗದಂತೆ ಬಹುಗಡಸು ಮತ್ತು ನಿರೋಧಕವಾಗಿ ಯಾಂತ್ರಿಕ ಸವೆತವನ್ನು ತಡೆಗಟ್ಟುತ್ತದೆ. ಈ ತೊಗಟೆಯ ಉತಕವು ಅನೇಕ ಕೋಶಗಳಷ್ಟು ದಪ್ಪವಾಗಿದ್ದು ಮರಗಳ ಬುಡಗಳು ಮತ್ತು ಬೇರುಗಳಲ್ಲಿನ ಹೊರಮೈಯು ತೊಗಟೆಗಳಲ್ಲಿದೆ.

ತೆಳು ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಕೋಶಭಿತ್ತಿಯು ಸಸ್ಯ ಕೋಶದಲ್ಲಿ ವಿಶೇಷ ಬಗೆಯ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವುದಿಲ್ಲ (ಪ್ಯಾರಂಕೈಮ ಕೋಶಗಳೆನ್ನುತ್ತಾರೆ). ಇಂತಹವುಗಳನ್ನು ಚಿತ್ರ 2-4ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಲಾಗಿದ್ದು ಇವು ಯಾವುದೇ ಬಗೆಯ ಈ ಕಠಿಣತೆಯನ್ನು ಹೊಂದದೆ ಸುಲಭವಾಗಿ ಬಗ್ಗಬಲ್ಲವು ಅಥವಾ ಪುಡಿಯಾಗಬಲ್ಲವು. ಆದರೂ ಇದು ಬಲವಾದ ಹಿಗ್ಗುವಿಕೆಯನ್ನು ನಿರೋಧಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಭಿತ್ತಿಯು ಅತ್ಯಲ್ಪ ಯಾಂತ್ರಿಕ ದೃಢತೆಯನ್ನು ಕೋಶಕ್ಕೆ ಅಥವಾ ಸಸ್ಯಕ್ಕೆ ಕೊಡಲೊಲ್ಲದು. ಕೋಶವು ಟರ್ಗರ್ ಒತ್ತಡದಿಂದ ಹಿಗ್ಗುವ ಯಾಂತ್ರಿಕತೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಭಿತ್ತಿಯು ಪ್ರಮುಖ ಪಾತ್ರ ಹೊಂದಿದ್ದು ಇದನ್ನು ಮುಂದೆ ವಿವರಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಸಸ್ಯಕೋಶದ ಜೀವದ್ರವ್ಯ

ಸಸ್ಯಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಾಗುವ ತುದಿ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿನ ಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಚಿತ್ರ 2-3ರಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟಂತೆ ಬಹುಪಾಲು ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಜೀವದ್ರವ್ಯ ತುಂಬಿರುತ್ತದೆ. ಚಿತ್ರ 2-1 ಮತ್ತು 2-4ರಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟಿರುವಂತೆ ಬೇರೆ ರೀತಿಯ ಬಲಿತ ಮಾದರಿಯ ಕೋಶದಲ್ಲಿ ಜೀವದ್ರವ್ಯವು ಕೋಶಭಿತ್ತಿಯ ನಂತರ ಒಂದು ತೆಳುಪದರದ ರೂಪದಲ್ಲಿ ರಚಿತವಾಗಿರುತ್ತದೆ ಹಾಗೂ ಕೋಶದ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ಪೂರ್ಣ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಒಂದು ನೀರಿನಂತಹ ದ್ರಾವಣವಿದ್ದು ಇದನ್ನು 'ಕುಹರ' ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಈ ಕುಹರದಲ್ಲಿ ಲವಣಗಳು, ಸಕ್ಕರೆಗಳು, ಸಾವಯುವ ಆಮ್ಲಗಳು ಮತ್ತು/ ಅಥವಾ ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲಗಳು ಇರಬಹುದು.

ಜೀವದ್ರವ್ಯವನ್ನು ಕೋಶಭಿತ್ತಿಯಿಂದ ಮತ್ತು ಕುಹರಗಳಿಂದ ಅಲ್ಪ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶೀಯ ದಪ್ಪದ ತೆಳುಪೊರೆಯು ಬೇರ್ಪಡಿಸುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಕ್ರಮವಾಗಿ ದಪ್ಪ ಪೊರೆ ಮತ್ತು ಕುಹರ ಪೊರೆಯೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ (ಚಿತ್ರ 2-4). ಈ ಪೊರೆಗಳು

ಅಧಿಕ ನೀರು ಮತ್ತು ಚಿಕ್ಕ ಪರಮಾಣು ರೂಪದ ಆಮ್ಲ ಜನಕವನ್ನು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳಲು ಭೇದ್ಯವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಅವು ದೊಡ್ಡ ಪರಮಾಣು ರೂಪದ ಲವಣಗಳು, ಸಕ್ಕರೆಗಳು ಹಾಗೂ ಅತ್ಯಂತ ದೊಡ್ಡ ಪರಮಾಣು ರೂಪದ ಪ್ರೋಟೀನ್‌ಗಳು ಹೋಗಲು ಅಭೇದ್ಯವಾಗಿವೆ. ದ್ರವ್ಯ ಪೊರೆಯು ಅದರ ವಾತಾವರಣಕ್ಕಿಂತ ಭಿನ್ನವಾದ ಸಂಯೋಜನೆಯನ್ನು ಪೋಷಿಸಿಕೊಂಡು ಬರಲು ಕೋಶಕ್ಕೆ ಅವಕಾಶ ಮಾಡಿಕೊಡುತ್ತದೆ. ರೇಡಿಯೋ ಐಸೋಟೋಪುಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿದ ಟ್ರೇಸರ್ ವಿಧಾನದ ಮೂಲಕ ತಿಳಿದುಬಂದ ಪ್ರಕಾರ ಕುಹರಯುಕ್ತ ಸಸ್ಯ ಕೋಶಗಳು ಎರಡು ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದ ಅನೇಕ ಬಗೆಯ ಸಂಯುಕ್ತ ವಸ್ತುಗಳ ಗುಂಪುಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಉದಾ : ಸಕ್ಕರೆಗಳು ಮತ್ತು ಸಾವಯುವ ಆಮ್ಲಗಳು. ಇವು ಕೋಶ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರ ಅಥವಾ ಸಂವರ್ಧನ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಅತಿ ಮಹತ್ವವಾದವುಗಳೆಂದು ಕಂಡುಬಂದಿವೆ. ಒಂದು ಗುಂಪನ್ನು ಕೋಶವು ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಕ್ಷಿಪ್ರವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತದೆ. ಇನ್ನೊಂದು ಗುಂಪು ದೊಡ್ಡ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿದ್ದಾಗ್ಯೂ ನೇರವಾಗಿ ಜೀವದ್ರವ್ಯ ಪರಿಣಾಮವು ಕ್ರಿಯೆಗಳಿಗೆ ಜವಾಬ್ದಾರವಾದ ಕಿಣ್ವಗಳಿಗೆ ಲಭ್ಯವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಕುಹರಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಗ್ರಹ ವಸ್ತುಗಳಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ಕೋಶದೊಳಗಡೆ ಕಾರ್ಯಾರ್ಥವಾಗಿ ಅಂತರ್ ಬೇರ್ಪಡೆಯಾಗುವ ವಸ್ತುಗಳ ಗುಂಪುಗಳಿಗೆ ವಿಭಾಗಕರಣವೆನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಬಹು ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಸಸ್ಯಕೋಶಗಳಲ್ಲಿನ ಜೀವದ್ರವ್ಯವು ಸುಲಭವಾಗಿ ಕಂಡು ಬರುವಂತೆ ಚಲನೆ ಅಥವಾ ಪರಿಚಲನೆಯು ಕೋಶದೊಳಗಡೆ ನಡೆಯುತ್ತಿರುವುದು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಈ ವರ್ತನೆಗೆ ಪ್ರವಹಿಸುವಿಕೆ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಪ್ರವಹಿಸುವಿಕೆಯು ಕೋಶದ ಸಕ್ರಿಯ ಕಾರ್ಯ ನಿರ್ವಹಣೆಯನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದ್ದು ಇದರ ಕಂಡು ಬರುವಿಕೆಯು ಪ್ರಾಯಶಃ ಕೋಶವು ಅತ್ಯಂತ ಆರೋಗ್ಯಕರಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುವುದಕ್ಕೆ ನಿದರ್ಶನವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಜೀವದ್ರವ್ಯ ಪ್ರವಹಿಸುವುದರ ಯಾಂತ್ರಿಕತೆ ಅಥವಾ ಕಾರ್ಯಚಟುವಟಿಕೆಯ ಮುಖ್ಯ ಉದ್ದೇಶವು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಅರ್ಥವಾಗಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಈ ಪ್ರವಹಿಸುವಿಕೆಯು ಕೋಶದೊಳಗಡೆ ಮತ್ತು ಅದರ ಅಕ್ಕಪಕ್ಕದಲ್ಲಿನ ವಸ್ತುಗಳ ಪರಸ್ಪರ ಬದಲಾವಣೆಗೆ ಅವಕಾಶಮಾಡಿಕೊಡುತ್ತದೆಂದು ಊಹಿಸಬಹುದಾಗಿದೆ.

ಅನೇಕ ಬಗೆಯ ಕಣರೂಪಿ ರಚನೆಗಳು ಅಥವಾ ಕಣಶರೀರಗಳು ತಮ್ಮದೇ ಆದ ವಿಶೇಷ ಪೊರೆಗಳಿಂದ ಆವೃತವಾಗಿದ್ದು ಜೀವದ್ರವ್ಯದೊಳಗಡೆ ಇರುತ್ತವೆ. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಕೇಂದ್ರಕ ಬಿಂದುಗಳು (ಚಿತ್ರಗಳು 2-1, 2-3 ಮತ್ತು 2-4) ಒಂದು ಬಗೆಯ ವಿಶೇಷವರ್ಗವಾಗಿವೆ. ಅದರ ಡಿ.ಎನ್.ಎ (ಡಿ ಆಕ್ಸಿರೈಬೊನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಿಕ್

ಆಮ್ಲ)ಯು ಕೋಶದಲ್ಲಿನ ಆರ್. ಎನ್. ಎ (ರೈಬೊ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಿಕ್ ಆಮ್ಲ) ಸಂಯೋಜನೆಗೆ ನಿರ್ದೇಶನವೀಯುತ್ತದೆ. ಈ ಬಗೆಯ ಚಟುವಟಿಕೆಯಿಂದ ಕೇಂದ್ರಕ ಬಿಂದುಕೋಶಗಳಲ್ಲಿನ ರೈಬೊಸೋಮ್‌ಗಳ ಮುಖಾಂತರ ಪ್ರೊಟೀನ್ ಸಂಯೋಜನೆಯನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸುತ್ತದೆ. ಮತ್ತು ಆರ್. ಎನ್. ಎ. ಕಣಗಳು ಕೋಶರಸದಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ. ಅಂದರೆ ಇದು ಕೇಂದ್ರಕ ಬಿಂದುವಿನ ಹೊರಗಡೆಯ ಜೀವದ್ರವ್ಯಕ್ಕೆ ಅನ್ವಯಿಸುತ್ತದೆ. ಅನೇಕ ಕೋಶದ ರೈಬೊಸೋಮ್‌ಗಳು ಕೋಶದ್ರವ್ಯದ ಒಳಪೊರೆ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗೆ ಅಂಟಿಕೊಂಡಿರುವುದು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಒಳದ್ರವ್ಯ ಜಾಲವೆಂದು ಹೆಸರು. ಇದನ್ನು ಚಿತ್ರ 2-3 ಮತ್ತು 2-4ರಲ್ಲಿ ನೋಡಬಹುದಾಗಿದೆ.

ಕೋಶದೊಳಗಿನ ಆರ್. ಎನ್. ಎ. ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳು ಹಾಗೂ ಪ್ರೋಟೀನ್ ಸಂಯೋಜನೆಯನ್ನು ಅತಿ ವಿವರವಾಗಿ ನೋವಿಕಾಫ್-ಅಲ್ಟ್ಸ್‌ಮನ್‌ರವರು 'ಸೆಲ್ಸ್' ಅಂಡ್ ಆರ್ಗನೆಲ್ಸ್ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಲಿವೈನ್‌ರವರ 'ಜೆನೆಟಿಕ್ಸ್' ಮಾಡರ್ನ್ ಬಯಾಲಜಿ ಸೀರೀಸ್‌ದ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಹಾಗೂ ಲೋವಿ-ಸೈಕ್‌ವಿಡ್ಸ್‌ರವರ 'ಸೆಲ್‌ಸ್ಟ್ರಕ್ಚರ್' ಅಂಡ್ ಫಂಕ್ಷನ್ (ಹೋಲ್ಟ್ 1969) ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ವಿಷದವಾಗಿ ಕೊಟ್ಟಿರುವುದರಿಂದ ಅದನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ಪುನಃ ವಿವರಿಸುವುದಿಲ್ಲ.

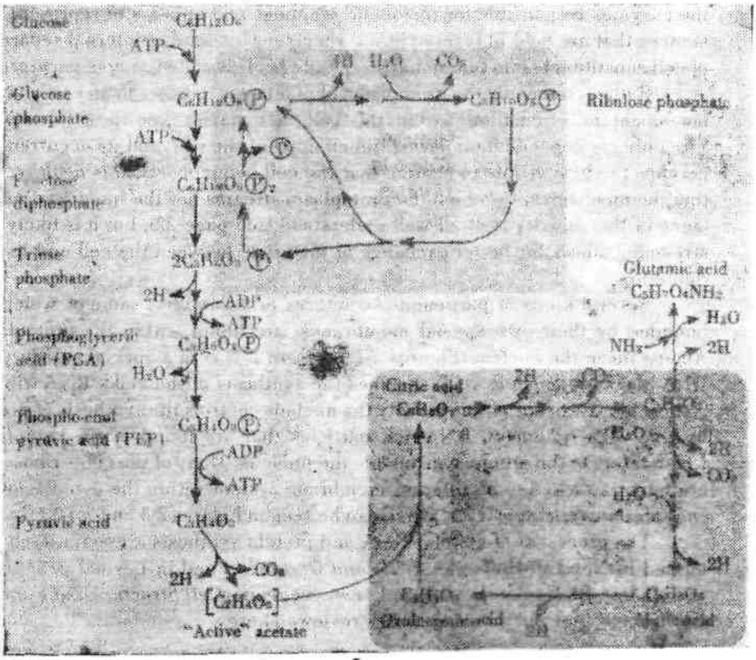
ಜೀವದ್ರವ್ಯ ಪರಿಣಾಮದಲ್ಲಿಶಕ್ತಿ ಮತ್ತು ಮೈಟೊಕಾಂಡ್ರಿಯ

ಕೋಶೀಯ ಜೀವದ್ರವ್ಯ ಪರಿಣಾಮದಲ್ಲಿ ಉಸಿರಾಡುವಿಕೆಯು ಒಂದು ಕೇಂದ್ರೀಯ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯಾಗಿದ್ದು ಇದರಲ್ಲಿ ಸಕ್ಕರೆಯು ಉತ್ಕರ್ಷವಾಗಿ ಇಂಗಾಲದ ಡೈಆಕ್ಸೈಡ್ ಮತ್ತು ನೀರು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತವೆ :

$$\underset{\text{ಗ್ಲೂಕೋಸ್}}{C_6H_{12}O_6} + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O + \underset{\text{ಮುಕ್ತಶಕ್ತಿ}}{686 \text{ ಕಿಲೋಕ್ಯಾಲರೀಸ್}} \quad (2.1)$$

ಉಸಿರಾಡುವಿಕೆಯೆಂದರೆ ಕೋಶಗಳು ಸಕ್ಕರೆಯಿಂದ ಉಪಯುಕ್ತ ರಾಸಾಯನಿಕ ಶಕ್ತಿ (ಎ.ಟಿ.ಪಿ. ಅಥವಾ ಅಡಿನೋಸಿನ್ ಟ್ರೈಫಾಸ್‌ಫೇಟ್)ಯನ್ನು ಪಡೆಯುವುದೇ ಆಗಿದ್ದು ಇದು ಜೀವನ ಪೋಷಣೆಗೆ ಮತ್ತು ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಉಸಿರಾಡುವಿಕೆಯಿಂದ ದೊರೆತ ಎ.ಟಿ.ಪಿ. ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಕೋಶದೊಳಗಡೆ ನಡೆಯಬೇಕಾದ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳಿಗೆ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಅವುಗಳಾವುವೆಂದರೆ ಪ್ರೊಟೀನ್‌ಗಳ ಅಥವಾ ಪಾಲಿಸ್ಯಾಕರೈಡ್‌ಗಳ ಸಂಯೋಜನೆಗಳಾಗಿವೆ. ಈ ರೀತಿ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯಾಗುತ್ತಿರುವಾಗ ಎ.ಟಿ.ಪಿ. ಒಡೆದು ಚೂರಾಗಿ ಎ.ಡಿ.ಪಿ. (ಅಡಿನೋಸಿನ್ ಡೈಫಾಸ್‌ಫೇಟ್)ಯಾಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಫಾಸ್ಫೇಟ್ ಅಥವಾ ಎ.ಎಂ.ಪಿ (ಅಡಿನೋಸಿನ್ ಮಾನೋಫಾಸ್ಫೇಟ್) ಮತ್ತು ಎರಡು ಪ್ರಮಾಣುಗಳ ಫಾಸ್ಫೇಟ್ ಆಗುತ್ತದೆ.

ಬಹುಮಟ್ಟಿನ ಜೀವರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಂದ ಸಸ್ಯ ಕೋಶಗಳಲ್ಲಿನ ಉಸಿರಾಡುವಿಕೆಯು ಪ್ರಾಣಿ ಕೋಶಗಳು ಮತ್ತು ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳ ಕೋಶಗಳು ಉಸಿರಾಡುವಂತೆಯೇ ಇರುತ್ತದೆಂದು ಕಂಡುಬಂದಿದೆ. ಸಕ್ಕರೆಯನ್ನು ಇಂಗಾಲದ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಆಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುವ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಕೋಶಗಳು ಎರಡು ಪ್ರಮುಖ ಬಗೆಯಲ್ಲಿ ಮಾಡುತ್ತವೆಂಬುದನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲಾಗಿದೆ. ಈ ಬಗೆಗಳನ್ನು ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತವಾಗಿ ಸರಳವಾಗಿ ಚಿತ್ರ 2-7ರಲ್ಲಿ ಕೊಡಲಾಗಿದೆ. ಈ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಬಹು ವಿವರವಾಗಿ ನೋವಿಕಾಫ್-ಆಟ್ರಿವರ್ಗ್‌ರವರ 'ಸೆಲ್ಸ್ ಅಂಡ್ ಆರ್ಗನೆಲ್ಸ್' ಪುಸ್ತಕ



ಚಿತ್ರ 2-7 : ಇಂಗಾಲದ ದಾರಿಗಳನ್ನು ಉಸಿರಾಟದಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವಂತೆ ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತವಾಗಿ ಸರಳಗೊಳಿಸಿದ ಅನೇಕ ಅಂತರ್ವರ್ತಿ ಸಂಯುಕ್ತ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಇಲ್ಲಿ ಕೊಡಲಾಗಿದೆ. (P) ಫಾಸ್ಫೇಟ್ ಗುಂಪನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತದೆ. ಜಲಜನಕದ ಪರಮಾಣುಗಳ ಜೋಡಿಗಳನ್ನು (2H) ಒಂದು ಜಲಜನಕದ ಸ್ವೀಕಾರಕಕ್ಕೆ ವರ್ಗಾವಣೆ ಮಾಡುತ್ತವೆ (ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ NAD ಅಥವಾ NADP) ಮತ್ತು ಇವುಗಳನ್ನು ಋಣವಿದ್ಯುತ್ ಸರಪಣಿಗೆ ಸಾಗಿಸುತ್ತವೆ (ಸಮೀಕರಣ 2-2). Acid = ಆಮ್ಲ.

ಮತ್ತು ಲೋವಿ-ಸ್ಟೆಕೆವಿಡ್ಸ್‌ರವರ 'ಸೆಲ್‌ಸ್ಟ್ರಕ್ಚರ್ ಅಂಡ್ ಫಂಕ್ಷನ್ ಪುಸ್ತಕಗಳಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಲಾಗಿದ್ದು ಇಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಮೂಲಭೂತ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಮುಂದೆ ತಿಳಿಸಬೇಕಾದ ಅಂಶಗಳಿಗೆ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಾಗಿ ಮಾತ್ರ ಕೊಡಲಾಗಿದೆ.

ಪೈರುವಿಕ್ ಆಮ್ಲವನ್ನು ಉತ್ಕರ್ಷಿಸಿ ಇಂಗಾಲದ ಡೈಆಕ್ಸೈಡನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಲು ಕಿಣ್ವಗಳು ಕಾರಣವಾಗುತ್ತವೆನ್ನುವುದು ಸಿಟ್ರಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ವೃತ್ತ ಅಥವಾ ಕ್ರೆಬ್ಸ್‌ನ ವೃತ್ತದಾರಿ ಕಣ ಶರೀರಗಳಾದಂತಹ ಮೈಟೊಕಾಂಡ್ರಿಯಾಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬಂದಿದೆ. ಚಿತ್ರ 2-3, 2-4 ಮತ್ತು 2-8ರಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಿದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ತದ್ವಿರುದ್ಧವಾಗಿ ಪೈರುವಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ನಿರ್ಮಾಣಕ್ಕಾಗಿ ಗ್ಲುಕೋಸ್ ಫಾಸ್ಫೇಟ್‌ನಿಂದ ಬದಲಾಗಲು ಬೇಕಾಗುವ ಕಿಣ್ವಗಳನ್ನು (ಈ ದಾರಿಯನ್ನು ಗ್ಲೈಕಾಲಿಸಿಸ್ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ) ಮತ್ತು ಪೆಂಟೋಸ್ ಫಾಸ್ಫೇಟ್ ಅಥವಾ ನೇರ ಉತ್ಕರ್ಷಣ ದಾರಿಯಲ್ಲಿ ಕಣಶರೀರಗಳ ಹೊರಗಡೆ ಕೋಶದ್ರವ್ಯದಲ್ಲಿ ಕೊಡಲಾಗಿದೆ.

ಗ್ಲೂಕೋಸಿನಿಂದ ಉತ್ಪನ್ನವಾದ ಅಂತರ್ವರ್ತಿಗಳ ಉತ್ಕರ್ಷಣವು ನೇರ ಉತ್ಕರ್ಷಣ ರೀತಿಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಗ್ಲೈಕಾಲಿಸಿಸ್‌ನಲ್ಲಿ ಹಾಗೂ ಸಿಟ್ರಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ವೃತ್ತಗಳಲ್ಲಿ, ಒಂದು ವಿಶೇಷ ಬಗೆಯ ಒಂದು ಜೊತೆ ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಅಂತರ್ವರ್ತಿಗಳಿಂದ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಡಿಹೈಡ್ರೋಜಿನೇಸ್ ಕಿಣ್ವಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ತೆಗೆದಾಗ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಅನೇಕ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಅತ್ಯಾವಶ್ಯಕ ಜಲಜನಕ ಸ್ವೀಕಾರಕ ಅಥವಾ 'ಸಹ ಕಿಣ್ವವು' ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ವರ್ಗಾಯಿಸುತ್ತದೆ. ಇವುಗಳ ಹೆಸರನ್ನು ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತವಾಗಿ NAD (ನಿಕೋಟಿನಮೈಡ್ ಅಡಿನಿನ್ ಡೈನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡ್; ಕೆಲವು ಡಿಹೈಡ್ರೋಜಿನೇಸ್‌ಗಳನ್ನು NADPಗೆ ಬದಲಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತವೆ, ಯಾವುದೆಂದರೆ NAD ಫಾಸ್ಫೇಟ್) ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಈ ಜಲಜನಕ ವರ್ಗಾವಣೆಯು ಸಹಕಿಣ್ವವನ್ನು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ ಮತ್ತು $NADH_2$ (ಅಥವಾ $NADPH_2$)ನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಕಾರ್ಬಾಕ್ಸೈಲ್ ಗುಂಪು (COOH) ಒಂದು ಸಾವಯುವ ಆಮ್ಲದಿಂದ ಡಿಹೈಡ್ರೋಜಿನೇಸ್ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳಿಂದ ಒಡೆದು ಹೋಗಿ CO_2 ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ.

ಋಣವಿದ್ಯುತ್ ವರ್ಗಾವಣೆ ಸರಪಣಿ ಅಥವಾ ಉಸಿರಾಟದ ಸರಪಣಿ ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುವ ಒಂದು ಬೇರೆ ಕಿಣ್ವ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯು ಭದ್ರವಾಗಿ ಮೈಟೋಕಾಂಡ್ರಿಯದ ಒಳಗಡೆ ಪೊರೆಯಲ್ಲಿ ಬಂಧಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿರುತ್ತದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ $NADH_2$ ಮತ್ತು $NADPH_2$ ಅನ್ನು ಡಿಹೈಡ್ರೊಜಿನೇಸ್ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳಿಂದ ಪುನರ್ ಉತ್ಕರ್ಷಿಸಿ NAD ಮತ್ತು NADP ಯನ್ನು ಡಿಹೈಡ್ರೊಜಿನೇಸ್ ಒಂದು ಪರಮಾಣು ಆಮ್ಲಜನಕದಿಂದ ಪಡೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಋಣ ವಿದ್ಯುತ್ ವರ್ಗಾವಣೆಯು ಉಸಿರಾಡುವಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಬಹಳಷ್ಟು ಪಾಲು ಗ್ಲುಕೋಸಿನಲ್ಲಿ ರಾಸಾಯನಿಕ ಶಕ್ತಿಯು ಮೊದಲಿದ್ದ ಪೂರ್ಣ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಮೈಟ್ರೋಕಾಂಡ್ರಿಯದಲ್ಲಿನ ಋಣ ವಿದ್ಯುತ್ ವರ್ಗಾವಣೆ ಸರಪಣಿಯ ಕಿಣ್ವಗಳು ಭಾಗಶಃ ಸಾಕಷ್ಟು ಈ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು

ATP ಶಕ್ತಿಯನ್ನಾಗಿ ಹಿಡಿದಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳುವುದು ಒಂದು ಉತ್ಕರ್ಷಕ ಫಾಸ್ಫಾರಿಲೀಕರಣ ಎಂಬ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯ ಮುಖಾಂತರವಾಗಿದೆ. ಇವರಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಎಲ್ಲಾ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳು ಹೀಗಿವೆ :

$$NADH_2 + \frac{1}{2}O_2 \xrightarrow{\text{Electron transfer chain}} NAD + H_2O \qquad (2\text{-}2)$$

$$3ADP + 3H_3PO_4 \xrightarrow[\text{phosphorylation}]{\text{Oxidative}} 3ATP + 3H_2O$$

ಋಣವಿದ್ಯುತ್ ವರ್ಗಾವಣೆ ಸರಪಣಿ ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುಗಳು (ಅಥವಾ ಇವುಗಳಿಂದ ಪಡೆದುಕೊಂಡ ಋಣವಿದ್ಯುತ್‌ಗಳು) $NADH_2$ ಅಥವಾ $NADPH_2$ ವಿನಿಂದ ಸಲೀಸಾಗಿ ಒಂದು ಘಟಕದಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ಘಟಕಕ್ಕೆ ಸರಪಣಿಯ ಮುಖಾಂತರ ಮತ್ತು ಅಂತಿಮವಾಗಿ O_2 ವಿನೊಂದಿಗೆ ವರ್ತಿಸಿ H_2O ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ವಿದ್ಯುತ್ ವರ್ಗಾವಣೆ ಸರಪಣಿಯಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರಮುಖ ಘಟಕಗಳು ಯಾವುವೆಂದರೆ ಫ್ಲೇವೊ ಪ್ರೋಟೀನ್ ಕಿಣ್ವಗಳು ($NADH_2$ ವಿನಿಂದ ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ನೇರವಾಗಿ ಸ್ವೀಕರಿಸುವವುಗಳು) ಸೈಟೋಕ್ರೋಮ್ ಕಿಣ್ವಗಳು ಸಹಿತವಾಗಿ ಸೇರಿ ಅಂತಿಮ ಸರಪಣಿಯಲ್ಲಿನ ಅಂಗ ಸಹ ಸೇರಿದ್ದು (ಸೈಟೋಕ್ರೋಮ್ ಎ-3) ಇದು ನೇರವಾಗಿ O_2 ವಿನೊಂದಿಗೆ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ. ಕ್ವಿನೋನುಗಳು (ಸಹಕಿಣ್ವ-ಕ್ಯೂ) ಋಣವಿದ್ಯುತ್ ವರ್ಗಾವಣೆಯ ಫ್ಲೇವೊ ಪ್ರೋಟೀನ್ ಮತ್ತು ಸೈಟೊಕ್ರೋಮುಗಳ ನಡುವೆ ಮಧ್ಯವರ್ತಿಯಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಉತ್ಕರ್ಷಕ ಫಾಸ್ಫೋರಿಲೀಕರಣ ಉಪಯೋಗದಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿಯು ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಕೆಲವು ಋಣವಿದ್ಯುತ್ ವರ್ಗಾವಣೆಯ ಹಂತಗಳಲ್ಲಿ ಫಾಸ್ಫೇಟ್‌ಗಳು ಕೂಡಿಕೊಂಡು ADP ಯಿಂದ ATP ಯಾಗಿ ಮಾರ್ಪಾಡಾಗುತ್ತವೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಶಕ್ತಿಯ ಅವಶ್ಯಕತೆಯಿದೆ. ಉಸಿರಾಟದ ಸರಪಣಿಗಳಲ್ಲಿ ತಿಳಿದಿರುವ ಋಣವಿದ್ಯುತ್ ವರ್ಗಾವಣೆಗಳನ್ನು (ಕೆಲವು ಕ್ಲಿಷ್ಟವಾದವುಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಬಿಡಲಾಗಿದೆ) ಕೆಳಗೆ ಕೊಡಲಾಗಿದೆ :

$NADH_2 \overset{*}{\rightarrow}$ ಫ್ಲೇವೋಪ್ರೋಟೀನ್ $\rightarrow$ ಸಹಕಿಣ್ವ Q $\rightarrow$ ಸೈಟೊಕ್ರೋಮ್-b $\overset{*}{\rightarrow}$ ಸೈಟೊಕ್ರೋಮ್ $\overset{*}{C} \rightarrow$ ಸೈಟೊಕ್ರೋಮ್ $-a \rightarrow O_2$

ಇವರಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟಿರುವ ನಕ್ಷತ್ರಗುರುತುಗಳು ATP ಉಗಮವಾಗುವ ಊಹಾತ್ಮಕ ಸ್ಥಳಗಳಾಗಿವೆ.

ಕಣಶರೀರಗಳು (ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಡ್ಸ್)

ಮೈಟೊಕಾಂಡ್ರಿಯಾಗಳಿಗಿಂತಲೂ ಹಸುರು ವರ್ಣಕದ ಹರಿತ್ತುಗಳು ಸುವ್ಯಕ್ತವಾಗಿ ಸಸ್ಯಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಕ್ರಿಯೆ ನಡೆಯುವ ಸ್ಥಳವಾಗಿದೆ. ಅವುಗಳು ಸಸ್ಯದ ಹಸುರು ಭಾಗಗಳ ಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರವೇ ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ. ಹಸುರಾಗಿಲ್ಲದಂಥ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಕೋಶಗಳು ಮೈಟೊಕಾಂಡ್ರಿಯಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡಿದ್ದು ಉಸಿರಾಟವನ್ನು ನಡೆಸುತ್ತವೆಂಬುದನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ಗಮನಿಸಬೇಕಾಗಿದೆ. ಹಸುರು ವರ್ಣಕ ಹರಿತ್ತಿನ ರಚನೆಯನ್ನು ಅಧ್ಯಾಯ-3ರಲ್ಲಿ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ವಿಷಯವನ್ನು ವಿವರಿಸುವಲ್ಲಿ ವಿಶದವಾಗಿ ಕೊಡಲಾಗಿದೆ.

ಚಿತ್ರ 2-4ರಲ್ಲಿರುವ ಹಸುರಾಗಿಲ್ಲದ ಕೋಶಗಳು ಪದೇ ಪದೇ ಬಣ್ಣರಹಿತ ಕಣಶರೀರಗಳನ್ನು (ಅಮೈಲೋಪ್ಲಾಸ್ಟ್‌ಗಳು) ಹೊಂದಿದ್ದು ಅವು ಸಕ್ಕರೆಯಿಂದ ಪಿಷ್ಟವನ್ನು ತಯಾರಿಸುತ್ತವೆ. ಪಿಷ್ಟವು ಒಂದು ಪಾಲಿಸ್ಯಾಕರೈಡ್ ಆಗಿದ್ದು ಇದನ್ನು ಗ್ಲೂಕೋಸ್ ಕಣಗಳಿಂದ ಒಂದು ವಿಭಿನ್ನ ಬಗೆಯಿಂದ ಅಂದರೆ ಸೆಲ್ಯುಲೋಸನಂತಲ್ಲದೆ ಪಿಷ್ಟವು ಬಹು ಸುಲಭವಾಗಿ ಪುಡಿಪುಡಿ ಯಾಗಿ ಗ್ಲೂಕೋಸ್ ರಚನೆಯು ಉಸಿರಾಡುವಿಕೆ ಅಥವಾ ಬೇರೆ ಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ಕೋಶದಲ್ಲಾಗುತ್ತದೆ. ಯಾವುದಾದರೂ ಪಾಲಿಸ್ಯಾಕರೈಡ್ ಸಂಯೋಜನೆಯಲ್ಲಿದ್ದಂತೆ ಗ್ಲೂಕೋಸ್ ಪರಮಾಣುಗಳು ಒಗ್ಗೂಡಿ ಪಿಷ್ಟವಾಗಲು ಶಕ್ತಿಯು ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ATPಯು ಒದಗಿಸುತ್ತದೆ. ಪಿಷ್ಟ ಸಂಯೋಜನೆ ತಾಂತ್ರಿಕತೆಯಲ್ಲಿ ಈಗ ಅರ್ಥವಾಗಿರುವಂತೆ ಬಳಸುವ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ATP ಯನ್ನು ಗ್ಲೂಕೋಸ್ ಫಾಸ್ಫೇಟಿನೊಂದಿಗೆ ಸಂಯೋಜಿಸುವುದರಿಂದ ಸಕ್ಕರೆ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡ್ ADP-ಗ್ಲೂಕೋಸ್ (ಅಡಿನೋಸಿನ್‌ಡೈಫಾಸ್ಫೇಟ್ ಗ್ಲುಕೋಸ್)ನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇದು ಗ್ಲೂಕೋಸ್ ಘಟಕಗಳಿಂದ ಪಾಲಿಸ್ಯಾಕರೈಡ್ ಸರಪಣಿಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸುವ ಒಂದು ದಾನಿ ಸಂಯುಕ್ತ ವಸ್ತುವಾಗಿ ಕಾರ್ಯ ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತದೆ. ಸರಪಣಿಗಳನ್ನು ಸಂಯೋಜಿಸುವ ವೇಗವರ್ಧಕ ಕಿಣ್ವ (ಪಿಷ್ಟ ಸಿಂತಲೇಸ್)ವು ಪಿಷ್ಟ ಕಣಗಳನ್ನು ಅಥವಾ ಅಕ್ಕಪಕ್ಕದ ಕಣಶರೀರ ರಚನೆಗಳನ್ನು ಭದ್ರವಾಗಿ ಬಂಧಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ADP ಉಪಉತ್ಪನ್ನವನ್ನು ATP ಯಾಗಿ ಉತ್ಕರ್ಷಕ ಫಾಸ್ಫೋರಿಲೀಕರಣ ಮೈಟೋಕಾಂಡ್ರಿಯದೊಳಗಡೆ ಆದನಂತರ ಪುನಃ ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಮತ್ತೊಂದು ವರ್ಗದ ಶರೀರಗಳು ವರ್ಣ ಕಣ ಶರೀರಗಳಾಗಿದ್ದು ಇವು ಪ್ರಕಾಶಮಾನ ಕಿತ್ತಲೆ, ಹಳದಿ ಮತ್ತು ಕೆಂಪು ಕೆರೊಟಿನಾಯಿಡ್ ಬಣ್ಣದ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಸಂಯೋಜಿಸಿ ಸಂಗ್ರಹಿಸಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಬಲ್ಲವು. ಇವು ಅನೇಕ ಹೂವು ಮತ್ತು

ಹಣ್ಣುಗಳ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯಗಳಾಗಿವೆ. (ಇತರ ಕೆಲವು ಅಂಗಾಂಗಗಳು ಉದಾ: ಕೆಂಪು ಮೂಲಂಗಿ ಬೇರು ಇವುಗಳಿಂದಾಗಿಯೇ ಇದನ್ನು ಕೆರೊಟಿನಾಯಿಡ್ ವರ್ಗದ ವರ್ಣ ದ್ರವ್ಯಗಳು ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗಿದೆ. ವರ್ಣ ಶರೀರಿಗಳು ಹಿಂದೆ ಅಸ್ತಿತ್ವದಲ್ಲಿದ್ದ ಹರಿದ್ರೇಣುಗಳ ಪರಿವರ್ತನೆಯಿಂದ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ಪರಿವರ್ತನೆಯಾಗಲು ಹರಿದ್ರೇಣು ವಿನಲ್ಲಿನ ಒಳಪೊರೆಯ ರಚನೆ ನಮೂನೆ ಅದೃಶ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಕೆರೊಟಿನಾಯಿಡ್‌ಗಳ ರಾಶಿಯು ಸಂಚಯನವಾಗುತ್ತದೆ.



ಚಿತ್ರ 2-8 : ಹೊಗೆಸೊಪ್ಪಿನ ಎಲೆಯ ಕೋಶದೊಳಗಿನ ಒಂದು ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಶರೀರಿಯಾದ ಮಾದರಿ ಪೆರಾಕ್ಸಿಸೋಮ್ (P) ವನ್ನು ಮೂರು ಮೈಟೋಕಾಂಡ್ರಿಯ (M) ಮತ್ತು ಹರಿತ್ತು ಕಣಗಳು ಸುತ್ತುವರಿದಿವೆ. ಈ ಕೋಶಾಂಗಗಳ ಹೊರಪೊರೆಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡು ಪೊರೆಗಳಿರುವುದನ್ನು ಮತ್ತು ಪೆರಾಕ್ಸಿಸೋಮ್ ಒಂದುಪೊರೆ ಇರುವುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿ. ಈ ಬಗೆಯ ಪೆರಾಕ್ಸಿಸೋಮ್ ಗ್ಲೈಕೋಲೇಟ್ ಆಕ್ಸ್ಡೇಸ್ ಮತ್ತು ಕೆಟಲೇಸನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರ ವುದು ತಿಳಿದುಬಂದಿದೆ, (Magnification 29000 x Courtesy Dr/Eldon H. Newcomb from Sue E. Frederick and E. H. Newcomb Science 163: 1353 March 21, 1969. Copyright 1969 by the American Association for the advance of Science).

ಇತ್ತೀಚಿನ ಕೆಲವು ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಹರಿದ್ರೇಣುಗಳು ಮತ್ತು ಮೈಟೊಕಾಂಡ್ರಿಯ ಗಳೆರಡೂ ತಮ್ಮದೇ ಆದ DNA ಮತ್ತು ರೈಬೋಸೋಮ್‌ಗಳನ್ನು ಒಳ

ಗೊಂಡಿರುವುದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿದೆ. RNA ಮತ್ತು ಪ್ರೋಟೀನ್‌ಗಳು ಹರಿದ್ರೇಣು ಗಳೊಳಗಡೆಯೇ ಸಂಯೋಜನೆ ಹೊಂದುತ್ತವೆ ಎನ್ನುವುದಕ್ಕೆ ನಿದರ್ಶನಗಳಿವೆ ಮತ್ತು ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವನ್ನು ಹರಿದ್ರೇಣು DNA ಎಂದು ತಿಳಿಯಲಾಗಿದೆ. ಉನ್ನತ ಹರಿತ್ತು ಸಸ್ಯದಲ್ಲಿನ ಕಣಗಳು ಸುಮಾರಾಗಿ ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ಜೀವ ರಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ ರೈಬೋಸೋಮುಗಳನ್ನು ಹೋಲುತ್ತಿರುವುದು ಅತ್ಯಂತ ವಿಚಿತ್ರ ವಾಗಿದೆ ಮತ್ತು ಸಸ್ಯ ಹಾಗೂ ಕೋಶಗಳ ರೈಬೋಸೊಮ್‌ಗಳು ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ದಪ್ಪವಾಗಿದ್ದು ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಭಿನ್ನತೆ ಇರುತ್ತದೆ. ಇದು ಮತ್ತು ಇನ್ನಿತರ ಅಂಶಗಳು ನೀಲಿ-ಹಸಿರು ಪಾಚಿಗಳಿಗೆ ಸಸ್ಯಕೋಶಗಳು ಆಶ್ರಯ ನೀಡಿದುದರ ಮೂಲಕ ಕಣಶರೀರಗಳು ಉಗಮವಾದವು ಎಂಬ ಊಹೆಗೆ ಎಡೆಮಾಡಿಕೊಟ್ಟಿವೆ.

ಸಸ್ಯಕೋಶದಲ್ಲಿನ ಇತರ ಕೋಶಾಂಗಗಳು

ಸೂಕ್ಷ್ಮಶರೀರಿಗಳು (ಗ್ಲೈಆಕ್ಸಿಸೋಮ್‌ಗಳು ಮತ್ತು ಪೆರಾಕ್ಸಿಸೋಮ್)ಗಳು

ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಶರೀರಿಗಳು ಗೋಳಾಕಾರಿತ ಕೋಶಾಂಗಗಳಾಗಿದ್ದು (ಚಿತ್ರ 2.8) ಸುಮಾರು ಮೈಟೊಕಾಂಡ್ರಿಯಗಳಷ್ಟೇ ಗಾತ್ರದವಿರುತ್ತವೆ.ಆದರೆ ಹೊರಭಾಗದಲ್ಲಿ ಒಂಟಿ ಪೊರೆಯಿಂದ (ಮೈಟೊಕಾಂಡ್ರಿಯಗಳಲ್ಲಿ ದ್ವಿಪೊರೆತಆವೃತ) ಆವೃತ್ತವಾಗಿರು ತ್ತವೆ. ಇವು ಹರಳು ರೂಪಿತ ವಸ್ತುವನ್ನೊಳಗೊಂಡಿದ್ದು(ಕೆಲವು ಸಲ ಹರಳುಗಳ ಅಥವಾ ಒಂದು ದಟ್ಟ ಸ್ಥಳೀಯ ಭಾಗವಿರುತ್ತದೆ) ಒಳ ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಯಾವುದೇ ವಿಧವಾದ ಒಳ ಪೊರೆ ರಚನೆಗಳು ಮೈಟೋಕಾಂಡ್ರಿಯಗಳಲ್ಲಿದ್ದಂತೆ ರಚಿತವಾಗಿರು ವುದಿಲ್ಲ. ಪೆರಾಕ್ಸಿಸೋಮ್ ಉತ್ಕರ್ಷಗೊಳ್ಳಬಲ್ಲ ಕಿಣ್ವಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡಿದ್ದು ಇದು ಜಲಜನಕ ಪೆರಾಕ್ಸೈಡ್ ಗ್ಲೈಕಾಲಿಕ್ ಆಕ್ಸಿಡೇಸ್ ಉತ್ಕರ್ಷಗೊಳಿಸಿ 2-ಇಂಗಾಲ ಸಾವಯವ ರಸಾಯನಿಕ ಆಮ್ಲಗಳಾದ ಗ್ಲೈಕಾಲಿಕ್ ಮತ್ತು ಗ್ಲೈಆಕ್ಸೈಲಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡುತ್ತದೆ. ಇದರ ಜೊತೆಗೆ ಪೆರಾಕ್ಸಿಸೋಮ್‌ಗಳು ಕೆಟಲೇಸ್ ಎಂಬ ಕಿಣ್ವಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡಿದ್ದು ಇದರ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯು ಆಕ್ಸಿಡೈಸಸ್ ಗಳಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ಜಲಜನಕಪೆರಾಕ್ಸೈಡನ್ನು ಬಿಡುಗಡೆ ಮಾಡುವುದೇ ಆಗಿದೆ ಮತ್ತು ಈ ಉತ್ಕರ್ಷ ಹೊಂದಿದ ಮಾರಕ ವಸ್ತುವನ್ನು ಕೋಶದ್ರವ್ಯದೊಳಗಡೆ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುವುದನ್ನು ತಪ್ಪಿಸುತ್ತದೆ. ಪೆರಾಕ್ಸಿಸೋಮ್‌ಗಳು ಗ್ಲೈಕಾಲಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ಜೀವದ್ರವ್ಯ ಪರಿಣಾಮ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುವುದಾಗಿ ಕಂಡುಬಂದಿದೆ. ಈ ಕ್ರಿಯೆಯು ದ್ಯುತಿ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯ ಒಂದು ಸಹಕ್ರಿಯೆಯಾಗಿದೆ.

ಒಂದು ವಿಶಿಷ್ಟ ಬಗೆಯ ಸೂಕ್ಷ್ಮದೇಹವನ್ನು ಗ್ಲೈಆಕ್ಸಿಸೋಮ್ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಇವು ಗ್ಲೈಆಕ್ಸೈಲೇಟ್ ವೃತ್ತಗಳಲ್ಲಿನ ಕಿಣ್ವಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡಿದ್ದು

ಕೊಬ್ಬಿನ ಅಂಶಗಳು ಮತ್ತು ಪಿಷ್ಟ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಅನೇಕ ಜೀವಿಗಳು ಪೋಳಿಯು ವಾಗ ಪರಿವರ್ತನೆಗೊಳಿಸುತ್ತವೆ (ಅಧ್ಯಾಯ 10).

ಡಿಕ್ಟಿಯೋಸೋಮ್‌ಗಳು ಅಥವಾ ಗೋಲ್ಗಿ ರಚನೆಗಳು

ಇವು ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಆಕಾರಿತ (ಗೋಧಿಸೂಡು) ಕೋಶಾಂಗಗಳಾಗಿದ್ದು (ಚಿತ್ರ 2-3) ಕೋಶವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಹೊರಗಡೆಗೆ ಸಾಗಿಸಿ ಸಂಗ್ರಹಿಸುವ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಕೋಶಗಳಲ್ಲಿನ ಇದೇ ರೀತಿಯ ರಚನೆಗಳು ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸುವಂತೆಯೇ ನಡೆಸುತ್ತವೆ ಎಂದು ಕಂಡುಬಂದಿದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಪೂರಕವಾಗಿ ಸಂಯೋಜನೆಗೊಂಡ ಪಾಲಿಸ್ಯಾಕರೈಡ್‌ಗಳು ಹೊರಗೆ ಸಾಗಿಸಲ್ಪಡುವುದಕ್ಕೆ ಅನೇಕ ಸಸ್ಯ ಕೋಶಿಕೆಗಳಲ್ಲಿನ ಕಿರುಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ (ಪೊರೆ ಆವೃತ ಚೀಲಗಳು ಅತಿಚಿಕ್ಕಗುಳ್ಳೆಗಳಂತಹ ಆಕಾರದಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ). ಶೇಖರಿಸುತ್ತದೆ ಎಂಬುದಕ್ಕೆ ಸಾಕಷ್ಟು ಪರೋಕ್ಷ ನಿದರ್ಶನವಿದೆ. ಈ ಕಿರುಕೋಶಗಳು ಡಿಕ್ಟಿಯೋಸೋಮ್‌ಗಳ ಅಂಚುಗಳಲ್ಲಿ ರೂಪಿತವಾಗಿ ಚಿವುಟಿ ಹೋದಂತೆ ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದ ಕಿರುಕೋಶಗಳು ರವಾನಿಸಲ್ಪಟ್ಟು ಪ್ಲಾಸ್ಮ ಪೊರೆಯೊಂದಿಗೆ ಕೂಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಈ ರೀತಿ ಅವುಗಳಲ್ಲಿನ ವಸ್ತುಗಳು ಕೋಶಗಳ ಹೊರಗಡೆ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುತ್ತವೆ. ಪಾಲಿಸ್ಯಾಕರೈಡ್ ವಸ್ತುಗಳು ಹಾಗೆಯೇ ಕೋಶಭಿತ್ತಿ ಅಥವಾ ಹೊರ ಕೋಶೀಯ ಶ್ಲೇಷ್ಮ ವಸ್ತುವಿನ ಭಾಗವಾಗಿ ಕೆಲವು ಸಸ್ಯಕೋಶಿಕೆಗಳು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿದಂತೆ ತೋರಿಬರುತ್ತವೆ. ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಕಂಡುಬಂದಿರುವಂತೆ ಕೋಶಭಿತ್ತಿಯ ಪಾಲಿಸ್ಯಾಕರೈಡ್‌ಗಳು ಸಸ್ಯಕೋಶಗಳಲ್ಲಿನ ಗೋಲ್ಗಿ ಪೊರೆಗಳಲ್ಲಿನ ಕಿಣ್ವಗಳ ಸಂಯೋಜನೆಗೆ ಕಾರಣವೆಂದು ಕಂಡುಬಂದಿದೆ.

ಸ್ಫೀರೊಸೋಮ್‌ಗಳು

ಇವುಗಳ ಹೆಸರೇ ಸೂಚಿಸುವಂತೆ ಇವುಗಳು ದುಂಡಾಕಾರಿತ ಕೋಶಾಂಗಗಳಾಗಿವೆ. ಇವು ಹೆಚ್ಚು ಕಡಮೆ ಮೈಟೊಕಾಂಡ್ರಿಯಗಳಷ್ಟೇ (ಚಿತ್ರ 2-3) ಗಾತ್ರವಿದ್ದು ಬೆಳಕಿನ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದಲ್ಲಿ ನೋಡಿದಾಗ ಮೈಟೊಕಾಂಡ್ರಿಯಗಳಿಗಿಂತ ಬಹು ಚೆನ್ನಾಗಿ ಎದ್ದು ಕಾಣುತ್ತವೆ; ಏಕೆಂದರೆ, ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳಕನ್ನು ಪ್ರತಿಫಲನಗೊಳಿಸಬಲ್ಲ ಗುಣಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಸ್ಫೀರೊಸೋಮ್‌ಗಳು ಕೊಬ್ಬು ಶರೀರಗಳಾಗಿದ್ದು ಅವು ಕೊಬ್ಬಿನ ಶೇಖರಣೆ ಮತ್ತು ಸಾಗಣೆ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತವೆ.

ಸ್ಫೀರೋಸೋಮ್ ಪದವನ್ನು ಕೆಲವು ಸಲ ಸಣ್ಣ ಚೀಲದಂತಹ ಕೋಶಾಂಗಗಳಿಗೂ ಪ್ರಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಇವು ಪ್ರೊಟೀಯೇಸಸ್, ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೇಸಸ್ ಮತ್ತು ಫಾಸ್ಫಟೇಸಸ್ ಎಂಬ ಹೈಡ್ರೊಲಿಟಿಕ್ ಕಿಣ್ವಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಇವು

ಅನೇಕ ಕೋಶೀಯ ವಸ್ತುಗಳು ಮತ್ತು ರಚನೆಗಳನ್ನು ತುಂಡರಿಸಬಲ್ಲ ಶಕ್ತಿಯುಳ್ಳ ವಾಗಿವೆ. ಈ ಕೋಶಾಂಗಗಳನ್ನು (ವಿಶಿಷ್ಟ ರೀತಿಯ ಚಿಕ್ಕ ಕಿರುಚೀಲಗಳು ಅಥವಾ ಗೋಲ್ಗಿ ಕಿರುಕೋಶಗಳು) ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಕೋಶಗಳಲ್ಲಿನ ಲೈಸೊಸೋಮ್‌ಗಳಿಗೆ ಸಮಾನವೆಂದು ತಿಳಿಯಲಾಗಿದೆ (ನೊವಿಕಾಫ್-ಹಾಲ್ಟ್ಸ್‌ಮನ್‌ರವರ ಸೆಲ್ಸ್ ಅಂಡ್ ಆರ್ಗನೆಲ್ಸ್ ಪುಸ್ತಕವನ್ನು ನೋಡಿ). ಸಸ್ಯ ಕೋಶಗಳಲ್ಲಿನ ಲೈಸೊಸೋಮ್ ಗಳಂತಹ ಕೋಶಾಂಗಗಳ ಅಸ್ತಿತ್ವ ಮತ್ತು ಕಾರ್ಯಗಳಲ್ಲಿನ ಗತಿಯನ್ನು ವಿವಿಧ ಸುಧಾರಿಸಿದ ವಿಧಾನಗಳಲ್ಲಿ ಸಲಹೆ ಮಾಡಿರುವುದು ಇದ್ದಕ್ಕಿದ್ದಂತೆ ಕೋಶಗಳಲ್ಲಿನ ವಸ್ತುಗಳು ಒಡೆದು ಹೋಗುವುದರಿಂದ ಆಗುತ್ತದೆ ಎಂದು ತಿಳಿಸಲಾಗಿದೆ. ಉದಾ ಹರಣೆಗೆ ಕೋಶಭಿತ್ತಿ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಒಡೆದು ಹೋಗುವಿಕೆಯಿಂದ ಮತ್ತು ಕೇಂದ್ರಕ ಬಿಂದು ಅಥವಾ ಜೀವದ್ರವ್ಯ ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಒಡೆದು ಹೋಗಿ ವಿವಿಧ ಬಗೆಯ ವಿಶೇಷ ಕೋಶಗಳಾದ ವಾಹಕ ನಾಳಗಳು ಮತ್ತು ಸೀವ್‌ಟ್ಯೂಬ್ ಕೋಶಗಳು ರಚಿತವಾಗು ತ್ತವೆ ಎಂದು ನಿರ್ಧರಿಸಲಾಗಿದೆ (ಅಧ್ಯಾಯ 5 ಮತ್ತು 7).

ಸೂಕ್ಷ್ಮನಳಿಕೆಗಳು

ಸೂಕ್ಷ್ಮ ನಳಿಕೆಗಳು ಸಹ ಕೋಶಾಂಗಗಳಾಗಿದ್ದು ಅವು ಕಿರಿದಾದ, ಟೊಳ್ಳಾದ ಉದ್ದವಾದ ನಾಳಗಳಾಗಿದ್ದು ಸುಮಾರು 25 ಎಸ್. ಎಮ್. ವ್ಯಾಸವುಳ್ಳವಾಗಿರು ತ್ತವೆ. ಇವುಗಳೆಲ್ಲವೂ ಸೇರಿ ಕದಿರು ಅಂಗವಾಗಿ ಕೇಂದ್ರಕದ ವಿಭಜನೆ ಕಾರ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಯ ಪ್ರವೃತ್ತವಾಗುತ್ತವೆ (ನೋವಿಕಾಫ್-ಹಾಲ್ಟ್ಸ್‌ಮನ್‌ರವರ ಸೆಲ್ಸ್ ಅಂಡ್ ಆರ್ಗನೆಲ್ಸ್ ಪುಸ್ತಕ ನೋಡಿ).

ಸೂಕ್ಷ್ಮನಳಿಕೆಗಳು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಸಸ್ಯದ ಕೋಶದ್ರವ್ಯದಲ್ಲಿ ಪ್ಲಾಸ್ಮ ಪೊರೆಯ ತದನಂತರವೇ ಇದ್ದು ಪಕ್ಕದ ಕೋಶಭಿತ್ತಿ (ಚಿತ್ರ 2-9)ಯ ಸಮಾ ನಾಂತರ ನೇರಕ್ಕೆ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಎಳೆ ನಾರುಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ. ಈ ಅವ ಲೋಕನದಿಂದಾಗಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ನಳಿಕೆಗಳು, ಹೊಸದಾಗಿ ಸಂಯೋಜಿತವಾದ ಸೆಲ್ಯು ಲೋಸ್ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಸಂಗ್ರಹಣೆಗೆಂದು ಮೀಸಲಾಗಿರುವ ತಾಂತ್ರಿಕತೆ ಯಲ್ಲಿ ಭಾಗಿಯಾಗುತ್ತವೆ ಎಂಬುದು ಒಂದು ಮುಖ್ಯ ಅಂಶವಾಗಿದ್ದು ಇದು ಸಸ್ಯ ಕೋಶಗಳ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ತಂತ್ರದಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ.

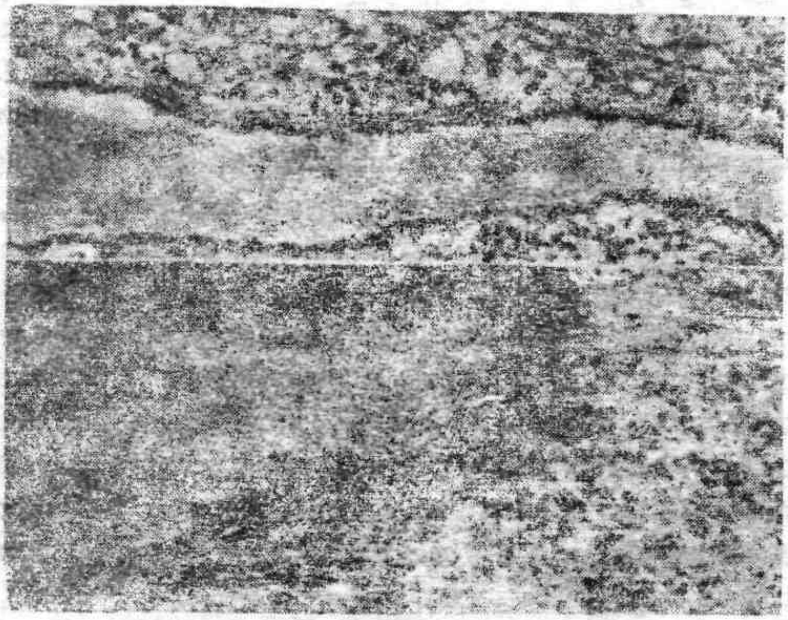
ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಕೋಶಗಳ ಕೋಶದ್ರವ್ಯವು ಸೂಕ್ಷ್ಮಎಳೆಗಳನ್ನೂ ಸಹ ಒಳ ಗೊಂಡಿದ್ದು ಇವು ಸೂಕ್ಷ್ಮ ನಳಿಕೆಗಳಿಗಿಂತಲೂ ತೆಳುವಾಗಿವೆ ಮತ್ತು ಇವು ಜೀವ ದ್ರವ್ಯ ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ದೂಡುವ ಕೋಶಾಂಗಗಳಾಗಿ ಕಾರ್ಯ ಪ್ರವೃತ್ತವಾಗು ವಂತಹವಾಗಿವೆ.

ಅಂತರಕೋಶೀಯ ವಾಯು ವ್ಯವಸ್ಥೆ

ಅನೇಕ ಸಸ್ಯ ಉತಕಗಳಲ್ಲಿನ ಯಾವುದೇ ಕೋಶವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ನೋಡಿದರೂ ಅಕ್ಕಪಕ್ಕದ ಕೋಶಗಳೊಂದಿಗೆ ಎಲ್ಲಾ ಕಡೆಯಿಂದಲೂ ಸಂಬಂಧವೇರ್ಪಟ್ಟಿಲ್ಲದಿರುವುದು ಒಂದು ಎದ್ದುಕಾಣುವ ಅಂಶವಾಗಿದೆ. ಆದರೆ ಬಹು ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ ಅದರ ತುದಿಗಳಲ್ಲಿರುವ ಖಾಲಿ ಅಂತರ ಕೋಶೀಯ ಜಾಗಗಳನ್ನು (ಚಿತ್ರ 2–4 ನೋಡಿ) ಒಂದುಗೂಡಿಸುತ್ತವೆ. ಒಗ್ಗೂಡಿದ ಉತಕಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಜಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಅನಿಲವು ತುಂಬಿಕೊಂಡಿರುತ್ತದೆ (ಗಾಳಿ). ಪ್ರಾಣಿ ಕೋಶಗಳಲ್ಲಿನ ಉತಕಗಳಲ್ಲಿರುವ ಅಂತರ್ ಸ್ಥಳಗಳು ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ದ್ರವದಿಂದ ಕೂಡಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಸಸ್ಯ ಉತಕಗಳ ಅಂತರ ಕೋಶೀಯ ಜಾಗಗಳ ಮೇಲೆ ನಡೆಸಿದ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಕಂಡುಬಂದಿರುವ ಅಂಶವೇನೆಂದರೆ ಅವುಗಳು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಕೋಶಗಳ ನಡುವಿನ ಸಂಧಿಗಳಲ್ಲ, ಆದರೆ ಅವು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಹೆಣೆಯಲ್ಪಟ್ಟಅಂತರ್ ಕೋಶೀಯ ವಾಯು ಸ್ಥಳದ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳಾಗಿದ್ದು ಉತಕಗಳ ಉದ್ದಕ್ಕೂ ಒಳಗಡೆ ಕಾರ್ಯ ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ವಾಯು ಸ್ಥಳ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯು ನೇರವಾಗಿ ಹೊರಗಡೆಯ ವಾಯುವಿನೊಂದಿಗೆ ವಿಶಿಷ್ಟ ಬಗೆಯ ಸಸ್ಯ ದೇಹಗಳಲ್ಲಿನ ಹೊರ ರಂಧ್ರಗಳ ಮೂಲಕವೇ ಸಂಪರ್ಕ ಪಡೆಯುತ್ತದೆ ಅಥವಾ ಜಂಟಿಕೋಶಗಳು ರಂಧ್ರೀಯ ಭಾಗಗಳಾಗಿದ್ದು ತೊಗಟೆಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ. ಅವು ಹಿಂದೆ ತಿಳಿಸಿದಂತೆ ಹೊರಗಡೆಯ ತೊಗಟೆಯಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ.

ಅಂತರಕೋಶೀಯ ವಾಯು ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಿಂದಾಗಿ ಸಸ್ಯಗಳೊಳಗಡೆಯ ಉತಕಗಳಲ್ಲಿನ ಕೋಶಗಳಿಗೆ ಆಮ್ಲಜನಕವು ಉಸಿರಾಡಲು ಸರಬರಾಜಾಗುತ್ತದೆ. ನೀರಿನ ಮುಖಾಂತರ ಅಥವಾ ಕೋಶ ದ್ರಾವಣಗಳ ಮುಖಾಂತರ ಆಮ್ಲಜನಕ ಪ್ರಸರಣವು ಮಂದಗತಿಯದಾಗಿದ್ದು ದಪ್ಪ ಉತಕಗಳಲ್ಲಿನ ಆಳವಾದ ಭಾಗಗಳಿಗೆ ಪ್ರಸರಣದ ಮುಖಾಂತರ ತಲುಪುವುದು ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಉಸಿರಾಟಕ್ಕೆ ಆಮ್ಲಜನಕವನ್ನು ಹೊರಗಡೆಯ ಕೋಶಗಳಿಂದ ಪ್ರಸರಣ ವಿಧಾನದಿಂದ ಪಡೆಯುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ದೊಡ್ಡ ಗಾತ್ರದ ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿನ ಉತಕಗಳಲ್ಲಿ ಶೀಘ್ರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಉಸಿರಾಡುವಿಕೆ ನಡೆಯುತ್ತಿರುವುದು ಒಂದು ಕ್ಲಿಷ್ಟ ಸಮಸ್ಯೆಯಾಗಿದ್ದರೂ ಸಹ ಇದನ್ನು ನಿಭಾಯಿಸಲು ರಕ್ತ ಪರಿಚಲನಾಕ್ರಮದ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ರೂಪಿತವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆಲೂಗಡ್ಡೆಯಲ್ಲಿ ಇದನ್ನು ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ಮಾಡಲಾಗಿದೆ. ಇದರಲ್ಲಿನ ಉತಕಗಳು ಮಂದಗತಿಯಲ್ಲಿ ಉಸಿರಾಟ ನಡೆಸುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಹಾಗೆಯೇ ಜೀವಂತ ಉತಕಗಳು ಅತ್ಯಂತ ಕನಿಷ್ಠ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಆಮ್ಲಜನಕವನ್ನು ಅಪೇಕ್ಷಿಸುತ್ತವೆ. ಆಮ್ಲಜನಕದ ಪ್ರಮಾಣವು 1 ಮಿ.ಮೀ. ಚರ್ಮದ ಆಳವೊಳಗಡೆ ಸೊನ್ನೆ ಪ್ರಮಾಣಕ್ಕಿದ್ದು ಹೊರ ಕೋಶಗಳಿಂದ ಪ್ರಸರಣ ವಿಧಾನದಿಂದ ಆಮ್ಲಜನಕವನ್ನು ಅವುಗಳಿಗೆ ಸರಬರಾಜು ಮಾಡ

ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಅತಿ ಆಳದಲ್ಲಿನ ಆಲೂಗಡ್ಡೆ ಕೋಶದೊಳಗಡೆ ಆಮ್ಲಜನಕ ಇಲ್ಲದೆ ಅವುಗಳ ಉಸಿರಾಟ ಸಾಧ್ಯವಾಗುವುದಿಲ್ಲ.



ಚಿತ್ರ 2-9 : ಕೋಶದ್ರವ್ಯಯುಕ್ತ ಸೂಕ್ಷ್ಮನಳಿಕೆಗಳು (M) ಸಸ್ಯ ಕೋಶಗಳಲ್ಲಿದ್ದಂತೆ (a) ಬೆಳೆಯುತ್ತಿರುವ ಬಟಾಣಿ ಕಾಂಡದಲ್ಲಿನ ಕೋಶದಲ್ಲಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮನಳಿಕೆಗಳನ್ನು ಹೊರಕೋಶ ದ್ರವ್ಯದಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಪ್ಲಾಸ್ಮಾ ಪೊರೆಗೆ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿ ಗುರುತಿಸಲಾಗಿದೆ (PM) ಮತ್ತು ಕೋಶಭಿತ್ತಿಯ ಮೇಲೆ (CW). (b) ಸೂಕ್ಷ್ಮನಳಿಕೆಗಳು ಸೂಕ್ಷ್ಮನಾರು ವಸ್ತುಗಳಿಗೆ ಸಮಾನಾಂತರವಾಗಿ (ಸೆಲ್ಯುಲೋಸ್) ಕೋಶಭಿತ್ತಿಯೊಂದಿಗೆ ಒಗ್ಗೂಡಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ. ತಿಮೋತಿ ಹುಲ್ಲಿನ ಬೆಳೆಯುತ್ತಿರುವ ಬೇರಿನಲ್ಲಿನ ಕತ್ತರಿಸಿದ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬಂದಂತೆ ಕೊಡಲಾಗಿದೆ (b) ಸಮಾನಾಂತರ ಅಡ್ಡ ಕೊಯ್ತುವು ಮೇಲಿನಿಂದ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಕತ್ತರಿಸಿದಾಗ ಸಮಾನಾಂತರವಾಗಿದ್ದು ಕೋಶಭಿತ್ತಿ ಮತ್ತು ಕೋಶದ್ರವ್ಯದ ಹೊರ ಭಾಗದಲ್ಲಿ (a) ಸೂಕ್ಷ್ಮನಳಿಕೆಗಳು ಕೋಶಭಿತ್ತಿಗಳಿಂದ ವಿಸ್ತರಿತವಾಗಿದ್ದು ಮೇಲ್ಮೈಗೆ ಅತಿ ಸಮಾನಾಂತರವಾಗಿ (a) ಮುಂದುವರಿದಾಗ್ಯೂ ಸಹ ಕೋಶ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಉದ್ದಾಕ್ಷದಲ್ಲಿ ಈ ಪುಟದಲ್ಲಿ (a) ದ್ದಂತೆ ಕೊಡಲಾಗಿದೆ, ಮೇಲಿಂದ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಈ ಪುಟದಲ್ಲಿದ್ದಂತೆ (b) (Magnification 75,C00 x micrograph (a) by the author (b) courtesy of Dr. James R. Brennan).

ರಾಸಾಯನಿಕ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಆಲೂಗೆಡ್ಡೆ ಕೇಂದ್ರ ಭಾಗದಲ್ಲಿಯ ಆಮ್ಲಜನಕದ ಸಾಂದ್ರತೆಯು ಹೊರಭಾಗದಲ್ಲಿನ ಅಂದರೆ ಗಾಳಿಗೆ ಹೊಂದಿಕೊಂಡಿರುವ ಭಾಗಕ್ಕಿಂತಲೂ ಅದರಲ್ಲಿರುವ ಆಮ್ಲಜನಕವು ಯಾವಾಗಲೂ ಅರ್ಧಕ್ಕಿಂತ ಕಡಿಮೆ

ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವೆಂದರೆ, ಆಮ್ಲಜನಕವು ಸುಮಾರು 300,000 ಸಾರಿ ವೇಗವಾಗಿ ಉತಕ ದ್ರಾವಣಗಳ ಮುಖಾಂತರ ವಿಸರಣ ಹೊಂದುತ್ತದೆ. ಏಕೆಂದರೆ, ಅಂತರ್ ಕೋಶೀಯ ಅನಿಲ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯು ಆಮ್ಲ ಜನಕ ವಿಸರಣಕ್ಕೆ ಅಡೆತಡೆಯಿಲ್ಲದ ದಾರಿಯಾಗಿ ವಾಯುರೂಪದ ಮುಖಾಂತರ ನೇರವಾಗಿ ಕೇಂದ್ರದ ಉತಕಗಳಿಗೆ ತಲುಪುತ್ತದೆ. ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿನ ಕೋಶಗಳು ಸಾಕಷ್ಟು ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಆಮ್ಲ ಜನಕವನ್ನು ವಿಸರಣೆ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಸ್ವೀಕರಿಸುತ್ತವೆ. ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ಮುಖಾಂತರ ಸಸ್ಯದ ಉತಕದ ವಾಯು ಅವಕಾಶ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಮುಚ್ಚಿದಾಗ ಗೋಚರಿಸಿದುದೇನೆಂದರೆ, ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಅದು ನೀರಿನಿಂದ ಮುಚ್ಚಿದಾಗ ಒಳಭಾಗದ ಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಶೀಘ್ರವಾಗಿ ಆಮ್ಲ ಜನಕದ ಕೊರತೆಯುಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಅನೇಕ ಸಸ್ಯಗಳ ಬೇರುಗಳು ಅವು ನೀರಿನ ಪ್ರವಾಹದಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿದಾಗ ಸಾಯುತ್ತವೆ.

ವಾಯು ಅವಕಾಶ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯು CO_2 ಸರಬರಾಜು ಮಾಡುವುದರಲ್ಲಿ ಅಷ್ಟೇ ಸಮಾನವಾಗಿ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾದುದಾಗಿದೆ. ಇದನ್ನು ಅಧ್ಯಾಯ 4ರಲ್ಲಿ ಪರಿಗಣಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಸಸ್ಯ ಕೋಶಗಳಲ್ಲಿನ ನೀರಿನ ಸಮತೋಲನ

ನೀರು ಹಾಯ್ದು ಹೋಗಲು ಅವಕಾಶ ಕೊಡುವ ಒಂದು ಕೋಶದ ಪೊರೆಯು ವಿಭಿನ್ನ ಲವಣ ಸಾಂದ್ರತೆಯುಳ್ಳ ಎರಡು ದ್ರಾವಣಗಳನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಿದಾಗ ಹೆಚ್ಚು ಲವಣ ಸಾಂದ್ರತೆಯ ಪ್ರಬಲತೆಯಿರುವ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಪೊರೆಯ ಮೂಲಕ ಭೌತಿಕವಾಗಿ ನೀರು ಚಲಿಸುವುದು ಸ್ಪಷ್ಟ. ನೀರಿನ ಇಂತಹ ಚಲನೆಯನ್ನು ಅಭಿಸರಣ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ.

ಅಭಿಸರಣವನ್ನು ಅನೇಕವೇಳೆ ಸುಲಭವಾಗಿ, ನೀರಿನ ಕಣಗಳು ಸಾಂದ್ರತೆ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವ ಪೊರೆಯ ದಿಕ್ಕಿನಿಂದ ಕಡಿಮೆ ಇರುವ (ಅಂದರೆ, ಕರಗಿರುವ ವಸ್ತುವಿನ ಹೆಚ್ಚು ಸಾಂದ್ರತೆಯಿರುವ) ಕಡೆಗೆ ವಿಸರಣವಾಗುವಿಕೆ ಎಂದು ಭಾವಿಸಲಾಗಿದೆ. ಆದರೆ ಜೀವ–ಭೌತಿಕ ನಿದರ್ಶನವು ಸೂಚಿಸುವಂತೆ ಅಭಿಸರಣ ಯಾಂತ್ರಿಕತೆಯು ಬಹು ಸಂಕೀರ್ಣವಾಗಿದ್ದು ನೀರು ಪೊರೆಯ ರಂಧ್ರಗಳ ಮೂಲಕ ನೀರು ಹರಿಯುವುದನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಸಸ್ಯಕೋಶವಿರುವ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ (ವೆಲೋನಿಯ ಪಾಚಿ) ಅಭಿಸರಣ ಸಾಗಾಣಿಕೆಯು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ವಿಸರಣದಿಂದಲೇ ವ್ಯಕ್ತವಾಗಿದೆ ಮತ್ತು ಇದರ ಕೋಶಪೊರೆಯಲ್ಲಿ ನೀರು ತುಂಬಿದ ರಂಧ್ರಗಳಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಇತರ ಸಸ್ಯಕೋಶಗಳು ವೆಲೋನಿಯಕ್ಕಿಂತಲೂ ಅಭಿಸರಣದ ಮೂಲಕವೇ ಹೆಚ್ಚು ಜಲಾಭೇದ್ಯವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ನೀರು ಒಳಪೊರೆಗಳ

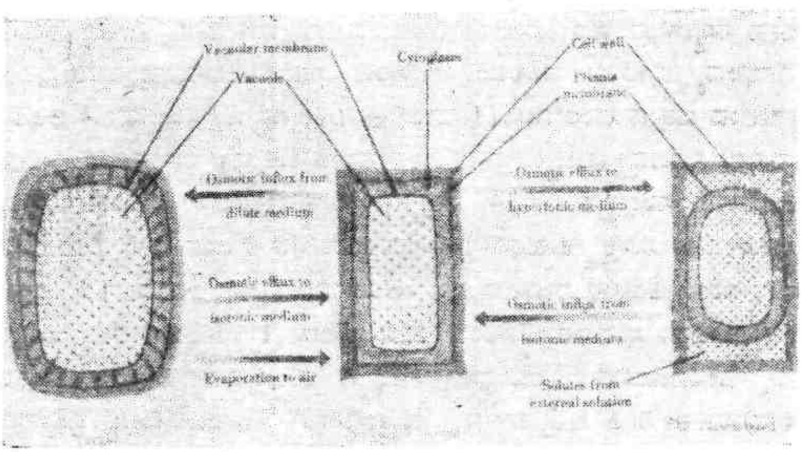
ಮೂಲಕ ರವಾನೆಯಾಗುವಿಕೆಯು ಕೆಲವು ಪ್ರಾಣಿ ಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಕೃತಕ ಪೊರೆಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬಂದಿರುವಂತೆ ನಡೆಯುತ್ತದೆ.

ಅಭಿಸರಣವು ಕೋಶಗಳಲ್ಲಿನ ನೀರಿನ ಸಮತೋಲನದ ಸಾಧಾರಣ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ತಂದೊಡ್ಡುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಕೋಶವು ಅದರ ಕೋಶದಲ್ಲಿರುವ ಸಾಂದ್ರತೆಗಿಂತಲೂ ದುರ್ಬಲವಾದ ಮಧ್ಯವರ್ತಿ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿದ್ದಾಗ ಅಭಿಸರಣದಿಂದ ನೀರನ್ನು ಹೀರಿಕೊಂಡು ಊದಿಕೊಳ್ಳುವ ಪ್ರವೃತ್ತಿಯುಳ್ಳದ್ದಾಗಿದೆ. ಹಾಗೆಯೇ ತನ್ನ ಸಾಂದ್ರತೆಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಾಂದ್ರತೆಯುಳ್ಳ ಮಧ್ಯವರ್ತಿ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿದ್ದಾಗ ನೀರು ಕೋಶದಿಂದ ಹೊರಕ್ಕೆ ಚಲಿಸಿ ಸಂಕುಚಿಸುತ್ತದೆ. ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಕೋಶಗಳ ಮೇಲೆ ನಡೆಸಿದ ಸಂಶೋಧನೆಯಿಂದಾಗಿ ಕೋಶದಲ್ಲಿರುವಷ್ಟೇ ಸಾಂದ್ರತೆಯುಳ್ಳ ಮಧ್ಯವರ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಕೋಶಗಳನ್ನಿಟ್ಟಾಗ ಊದಿಕೊಳ್ಳುವುದಾಗಲೀ ಅಥವಾ ಸಂಕುಚಿತಗೊಳ್ಳುವುದಾಗಲೀ ಆಗಲಿಲ್ಲ ಮತ್ತು ಇದರ ಫಲವಾಗಿ ಯಾವುದೇ ಶಾರೀರಿಕ ನಾಶವಾಗಲೀ ಕಂಡುಬರಲಿಲ್ಲ. ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿನ ನೀರಿನ ಸಮತೋಲನದ ಸಮಸ್ಯೆ ಉದ್ಭವಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಬಾಹ್ಯ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿನ ನೀರಿನ ಸಾಂದ್ರತೆಯು ಪದೇ ಪದೇ ಭಿನ್ನವಾಗಿರುವುದೇ ಆಗಿದೆ. ಇದನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸಲು ಪ್ರಾಣಿಯು ಹೆಚ್ಚಾದ ನೀರನ್ನು ಹೊರಗೆ ಹಾಕುವ ಅಥವಾ ನೀರು ನಷ್ಟವಾಗುವುದನ್ನು ನಿಷ್ಫಲಗೊಳಿಸುವ ವಿಶೇಷ ತಾಂತ್ರಿಕತೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿರಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

ಸಸ್ಯಕೋಶಗಳು ನೀರಿನ ಸಮತೋಲನ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಸರಳರೀತಿಯಲ್ಲಿ ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತವೆ. ಇದು ಅವುಗಳಲ್ಲಿನ ಕೋಶಭಿತ್ತಿಗಳ ಸ್ಥಿತಿಸ್ಥಾಪಕತ್ವರಹಿತ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಅವು ದುರ್ಬಲ ಸಾಂದ್ರತೆಯುಳ್ಳ ವಾತಾವರಣಕ್ಕೆ ಹೊಂದಿಕೊಂಡು ಒಂದೇ ಸಮಸ್ಯೆ ಅಭಿಸರಣದಿಂದ ನೀರನ್ನು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವುದರಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿರುತ್ತದೆ ಆದರೆ ಅವುಗಳ ದಪ್ಪವಾಗುವಿಕೆಯನ್ನು ಕೋಶಭಿತ್ತಿಗಳು ಸೀಮಿತಗೊಳಿಸುತ್ತವೆ. ಇದರ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಟೈರಿನ ಒಳಗೆ ಗಾಳಿಯನ್ನು ತುಂಬುವಂತೆ ಕೋಶದೊಳಕ್ಕೆ ಅಭಿಸರಣದ ನೀರು ನುಗ್ಗುವುದರಿಂದ ಕೋಶದ ಒಳಗೆ ಕೋಶಭಿತ್ತಿಗಳ ವಿರುದ್ಧ ಜಲಸ್ಥಾಯೀ ಸ್ಥಿತಿ ಒತ್ತಡವನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸುತ್ತದೆ. ಕೋಶದೊಳಗಿನ ಈ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಟರ್ಗರ್ ಒತ್ತಡವೆಂತಲೂ ಒತ್ತಡಹೊಂದಿರುವ ಕೋಶವನ್ನು ಟರ್ಜಿಡ್ ಎಂದೂ ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ (ಚಿತ್ರ 2–10).

ಅಭಿಸರಣದ ಒಂದು ಮೂಲತತ್ವವೇನೆಂದರೆ ಸಾಂದ್ರತೆಯ ದ್ರಾವಣದ ಕಡೆಗೆ ಒಂದು ಪೊರೆಯ ಮುಖಾಂತರ ನೀರು ಚಲಿಸುತ್ತದೆ ಹಾಗೂ ಈ ಚಲಿಸುವಿಕೆಯನ್ನು ದ್ರಾವಣಕ್ಕೆ ಸರಿಯಾಗಿ ಜಲಸ್ಥಾಯೀಸ್ಥಿತಿ ಒತ್ತಡ ಹಾಕುವುದರಿಂದ ನಿಲ್ಲಿಸಬಹುದು. ಒತ್ತಡವು ನೀರು ಅಭಿಸರಣದಿಂದ ದ್ರಾವಣಕ್ಕೆ ಬರುವುದನ್ನು ನಿರೋಧಿಸುತ್ತದೆ.

ಮತ್ತು ಆಗ ಅಭಿಸರಣಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಸಮತೋಲನ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಸಸ್ಯಕೋಶವನ್ನು ದುರ್ಬಲ ಮಧ್ಯವರ್ತಿಯಲ್ಲಿಟ್ಟಾಗ ನೀರು ಸರಾಗವಾಗಿ ಕೋಶದೊಳಕ್ಕೆ ಒಂದೇ ಸಮನೆ ಪ್ರವೇಶಿಸುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಟರ್ಗರ್ ಒತ್ತಡವು ಸಮತೋಲನ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಮುಟ್ಟುವವರೆಗೂ ಮುಂದುವರಿಯುತ್ತದೆ. ಸಮತೋಲನ ಒತ್ತಡ ಸ್ಥಿತಿಯ ಬಿಂದುವನ್ನು ಮುಟ್ಟಿದ ತಕ್ಷಣವೇ ತಂತಾನೆ ನೀರು ಪ್ರವೇಶಿಸುವುದು



ಚಿತ್ರ 2–10 : ಒಂದು ಸಸ್ಯಕೋಶದ ಅಭಿಸರಣ ಸ್ಥಿತಿಗಳು. ಬಾಣಗಳು ಅಂತರ ಒತ್ತಡ ಅಥವಾ ಟರ್ಗರನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತವೆ., ಚುಕ್ಕೆಗಳು ಕರಗಿದ ಲವಣಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತವೆ. Vacuolar membrane = ಸೂಕ್ಷ್ಮಕುಹರಪರೆ; Vacuole = ಸೂಕ್ಷ್ಮಕುಹರ; Cytoplasm = ಕೋಶದ್ರವ್ಯ; Cell wall = ಕೋಶ ಭಿತ್ತಿ; Plasma membrane = ಜೀವದ್ರವ್ಯಪರೆ; Osmotic influx from dilute medium = ದುರ್ಬಲ ದ್ರಾವಣದಿಂದ ಒಳ ವಿಸರಣ: Osmotic efflux to hypertonic medium = ಹೆಚ್ಚು ಸಾಂದ್ರತೆಯುಳ್ಳ ಮಾಧ್ಯಮದಿಂದ ಹೊರವಿಸರಣ; Osmotic efflux to isotonic medium = ಸಮ ಸಾಂದ್ರತೆಯುಳ್ಳ ಮಾಧ್ಯಮಕ್ಕೆ ಹೊರ ವಿಸರಣ; Osmotic influx from isotonic medium = ಸಮ ಸಾಂದ್ರತೆಯುಳ್ಳ ಮಾಧ್ಯಮದಿಂದ ಒಳ ವಿಸರಣ; Evaporation to air = ಗಾಳಿಗೆ ಆವಿಯಾಗುವಿಕೆ; Solutes from External Solution = ಹೊರದ್ರಾವಣದಿಂದ ದ್ರಾವಕ ವಸ್ತುಗಳು; Turgid = ಅಂತರ ಒತ್ತಡ; No Turgor (wilted) = ಅಂತರ ಒತ್ತಡವಿಲ್ಲ (ಬಾಡಿರುವಿಕೆ) ; Plasmolysed = ಜೀವದ್ರವ್ಯ ಲಯನ.

ನಿಲ್ಲುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಕೋಶವು ನೀರಿನ ಸಮತೋಲಕ್ಕೆ ಬಂದಮೇಲೆ ದುರ್ಬಲ ಪರಿಸರದೊಂದಿಗೆ ಸಾಕಷ್ಟು ಉಬ್ಬಿಕೊಳ್ಳದೆ ಯಾವ ಕೆಲಸವನ್ನೂ ಅದು ಮಾಡುವುದಿಲ್ಲ.

ಸಸ್ಯಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮಕುಹರವು ಹೆಚ್ಚಿನ ಗಾತ್ರವನ್ನು ವ್ಯಾಪಿಸಿಕೊಂಡಿರುವುದರಿಂದ ಇದು ಕೋಶದ ಅಭಿಸರಣದ ನೀರಿನ ಸಮತೋಲನದಲ್ಲಿ ಪ್ರಧಾನಪಾತ್ರವನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತದೆ. ಸೂಕ್ಷ್ಮಕುಹರದ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿರುವ ನೀರಿನ ಪ್ರಬಲತೆಯು ಅದೇ ದುರ್ಬಲ ಮಾಧ್ಯಮದೊಂದಿಗೆ ಸಮತೋಲನವನ್ನು ಮುಟ್ಟಿದಾಗ ಎಷ್ಟರ ಮಟ್ಟಿಗೆ ಟರ್ಗರ್ ಒತ್ತಡ ನಿರ್ಮಿತವಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ತೀರ್ಮಾನಿಸುತ್ತದೆ.

ಉಷ್ಣಚಲನ ಶಾಸ್ತ್ರ ತತ್ವಗಳ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ಮತ್ತು ಕೃತಕ ಉಪಕರಣ ಹಾಗೂ ಸಜೀವ ಸಸ್ಯಗಳಿಂದ ಮಾಡಿದ ಅಳತೆಗಳು ಒಂದು ದ್ರಾವಣ ಮತ್ತು ನೀರಿನ ನಡುವೆ ಅರ್ಧಭೇದ್ಯ ಪೊರೆಯ ಮೂಲಕ ಅಭಿಸರಣ ಸಮತೋಲನವನ್ನು ತರುವುದಕ್ಕೆ ಬೇಕಾಗುವ ಒತ್ತಡ ಬಾರ್‌ಗಳು (1 ಬಾರ್ = 1 ಕಿ. ಗ್ರಾಂ./ ಸೆಂ. ಮೀ.^{2} ಅಥವಾ ಸುಮಾರು ಸಮುದ್ರ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿರುವ ವಾತಾವರಣ ಒತ್ತಡ) ದ್ರಾವಣದ ಕಣಗಳ ಮೋಲಾರ್ ಸಾಂದ್ರತೆಯ 24 ಪಟ್ಟಿನಷ್ಟಾಗುತ್ತವೆಂಬುದನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತವೆ. ಸಸ್ಯಕೋಶಗಳ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಕುಹರಗಳು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ 0.2 ರಿಂದ 0.6 ಮೋಲಾರ್ ಲವಣ ಸಾಂದ್ರತೆಯುಳ್ಳವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಆದುದರಿಂದ ಅವು 5ರಿಂದ 15 ಬಾರ್‌ಗಳಷ್ಟು ಅಥವಾ ಸುಮಾರು 75ರಿಂದ 220 ಪೌಂಡ್ 1 ಅಂಗುಲ 1 ರಷ್ಟು ಒತ್ತಡವನ್ನು ನೀರಿನೊಂದಿಗೆ ಸಂಬಂಧವೇರ್ಪಟ್ಟಾಗ ಉಂಟುಮಾಡಬಲ್ಲವು. ಇಂತಹ ಕೋಶಗಳು ಈ ರೀತಿ ಒತ್ತಡಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದಾಗ ಸಿಡಿಯುವುದಿಲ್ಲ; ಏಕೆಂದರೆ, ಕೋಶಭಿತ್ತಿಗಳು ವಿಶಿಷ್ಟ ಶಕ್ತಿ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಪಡೆದುಕೊಂಡಿರುವುದರಿಂದಾಗಿ ತಡೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. (ಈ ಅಧ್ಯಾಯದ ಮೊದಲ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಲಾಗಿದೆ).

ಸಸ್ಯಕೋಶ ಟರ್ಗರ್ ಒತ್ತಡದಿಂದ ಹಿಗ್ಗಿ ಶಕ್ತಿ ಮತ್ತು ದೃಢತೆಯನ್ನು ಬಹಳಷ್ಟು ಮೆದು ಉತಕಗಳುಳ್ಳ ಭಾಗಗಳಾದ ಎಲೆ ಮತ್ತು ಕಾಂಡಗಳಿಗೆ ನೀಡುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಯಾಂತ್ರಿಕ ಬೆಂಬಲಕ್ಕೆ ಅತ್ಯಾವಶ್ಯಕವಾಗಿ ಟರ್ಗರ್ ಒತ್ತಡವು ಕಡಿಮೆಯಾದಾಗ ಈ ಅಂಗಗಳು ನಿಶ್ಯಕ್ತವಾಗಿ ಜೋಲು ಬಿದ್ದು ಸತ್ವವಿಲ್ಲದ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ತಲುಪುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಬಾಡುವಿಕೆ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಸಸ್ಯಕೋಶಗಳ ನೀರು ಅಭಿಸರಣ ಹೀರುವಿಕೆ ಮುಖಾಂತರ ಟರ್ಗರ್ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಕಾಪಾಡುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದಿಂದಾಗಿ ಸಸ್ಯದ ಎಳೆಯ ಭಾಗಗಳಿಗೆ ದೃಢವಾದ ಅಸ್ಥಿಪಂಜರದಂಥ ಬೆಂಬಲದ ಅವಶ್ಯಕತೆ ಬೇಕಾಗುವುದಿಲ್ಲ.

ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಸಸ್ಯಗಳ ನೀರು ಸಮತೋಲನದ ತೊಂದರೆಗೆ ಅಭಿಸರಣವು ಕಾರಣವಲ್ಲ. ಇದಕ್ಕೆ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿ ಇದು ಸಸ್ಯಕೋಶಗಳು ನೀರನ್ನು ಗಾಳಿಗೆ ಹೊರ ಬಿಡುತ್ತಿದ್ದರೂ ನೀರಿನ ಅಂಶವನ್ನು ಕಾಪಾಡಿಕೊಳ್ಳುವ ಒಂದು ಸಾಧನವಾಗಿರುತ್ತದೆ (ಅಧ್ಯಾಯ 5).

ಕೋಶಗಳ ನೀರಿನ ಸಮತೋಲನದ ಸಸ್ಯ ವಿಧಾನವು ಕೋಶಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಸಾಂದ್ರತೆಯುಳ್ಳ ಹೊರಗಿನ ಮಾಧ್ಯಮಕ್ಕೆ ಹೊಂದಿಕೊಳ್ಳುವಂತೆ ರಚಿತವಾಗಿಲ್ಲ. ಇಂತಹ ಮಾಧ್ಯಮ ಒದಗಿದಾಗ ಕೋಶದ ಟರ್ಗರ್ ಒತ್ತಡವು ಸೊನ್ನೆಯನ್ನು ಮುಟ್ಟುವವರೆಗೆ ನೀರನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ನಂತರ ಅದು ಜೀವದ್ರವ್ಯಲಯವಾಗುವುದನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರ 2–10ರಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಲಾಗಿದೆ). ಈ ರೀತಿ ನೀರು ನಷ್ಟವಾಗುವುದು ಬಹಳ ಕಾಲದವರೆಗೆ ಮುಂದುವರೆದರೆ ಸೂಕ್ಷ್ಮಕುಹರವು ಸಂಕುಚಿತಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಜೀವರಸ ಮತ್ತು ಪ್ಲಾಸ್ಮ ಪೊರೆಯು ಕೋಶಭಿತ್ತಿಯಿಂದ ದೂರ ಸರಿದು ಕೋಶದ ಕೊಠಡಿಯನ್ನು ಹೊರ ದ್ರಾವಣ ತುಂಬಿಕೊಳ್ಳಲು ಜಾಗ ಮಾಡಿಕೊಡುತ್ತದೆ. ಜೀವದ್ರವ್ಯಕ ಕುಗ್ಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಕೋಶಭಿತ್ತಿ ಕುಗ್ಗುವುದಿಲ್ಲ ಎನ್ನುವ ಸಂಗತಿಯು ಕೋಶ ಪೊರೆಗಳು (ಜೀವದ್ರವ್ಯ ಪೊರೆ, ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಕುಹರ ಪೊರೆ) ಕುಗ್ಗುತ್ತವೆಯೇ ಹೊರತು ಕೋಶ ಭಿತ್ತಿಯಲ್ಲ ಎನ್ನುವುದನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲದೆ ಅವು ವಿಭಿನ್ನರೀತಿ ವ್ಯಾಪಕವಾಗಿದ್ದು ಅಭಿಸರಣ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಯ ಪ್ರವೃತ್ತವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಕೋಶಭಿತ್ತಿ ಸ್ವತಃ ವ್ಯಾಪಕವಾಗಿದ್ದು ದ್ರಾವಣವು ಹಾಯ್ದು ಹೋಗಲು ಅವಕಾಶ ಮಾಡಿಕೊಡುತ್ತದೆ. ಆದುದರಿಂದ ಅದು ಅಭಿಸರಣ ಪೊರೆಯಾಗಿ ಕಾರ್ಯ ನಿರ್ವಹಿಸುವುದಿಲ್ಲ

ತಾತ್ಕಾಲಿಕ ಜೀವದ್ರವ್ಯಲಯನದಿಂದ ಕೋಶವು ನಾಶವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ದುರ್ಬಲ ಮಾಧ್ಯಮ ಅಥವಾ ನೀರಿಗೆ ಹಾಕುವುದರಿಂದ ಜೀವದ್ರವ್ಯಲಯನವು ಸಾಧಾರಣ ನೀರಿನ ಸಮತೋಲನತೆಯನ್ನು ಮತ್ತು ಇಡೀ ಸಸ್ಯದ ಇತರ ಕೆಲಸ ಕಾರ್ಯಗಳನ್ನು ತಡೆಯುವುದರಿಂದ ಕೋಶವನ್ನು ಅದರ ಪೂರ್ವ ಸ್ಥಿತಿಗೆ ಶೀಘ್ರವಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡಿಸಬಹುದು. ಈ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯಗಳು ತಮ್ಮ ಕೋಶಗಳ ಸಾಂದ್ರತೆಗಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಾಂದ್ರತೆಯ ಮಾಧ್ಯಮಕ್ಕೆ ಹೆಚ್ಚು ಕಾಲ ಸಂಬಂಧ ಹೊಂದಿದರೆ ಅಂತಹ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಸಹಿಸಲಾರವು.

ಆಧಾರ ಗ್ರಂಥಗಳು

Beevers, H., Respiratory Metabolism in Plants. Evanston, Ill. : Row, Peterson, 1961.

Branton, D., and R. B. Park, Papers on Biological Membrane Structure. Boston : Little, Brown, 1968. pp. 1-44, 279–287.

Buvat, R., Plant Cells. An Introduction to Plant Protoplasm. New York : McGraw-Hill, 1969.

Esau, K. Plant Anatomy, 2d ed. New York : Wiley, 1965. Chapters 2 and 3.

Goldsby, R. A., Cells and Energy. New York : Macmillan, 1967. Chapter 4.

Jensen, W. A., The Plant Cell. Belmont, Cal. : Wadsworth, 1964.

Jensen. W.A., and R. B. Park, Cell Ultrastructure. Belmont, Cal. : Wadsworth, 1967.

O'Brien, T. P., and M. E. McCully, Plant Structure and Development : A Pictorial and Physiological Approach. New York : Macmillan, 1969. Chapter 1.

Whittingham, C.P., The Chemistry of Plant Process. New York: Philosophical Library, 1965. Chapters 2-5.

ಅಧ್ಯಾಯ 3

ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ

ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಇಂಗಾಲದ ಡೈಆಕ್ಸೈಡ ಅನ್ನು ಸಾವಯವ ಸಂಯುಕ್ತ ವಸ್ತುಗಳನ್ನಾಗಿ ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ತಕ್ಷಣವೇ ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ, ಸಕ್ಕರೆ ಅಥವಾ ಪಿಷ್ಟ ಪದಾರ್ಥವು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವುದು ಮತ್ತು ಗ್ಲೂಕೋಸು ನಿರ್ಮಾಣವಾಗುವ ಈ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಬರೆಯಬಹುದು :

$$6CO_2 + 6H_2O \xrightarrow{\text{ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿ}} \underset{\text{ಗ್ಲೂಕೋಸ್}}{C_6H_{12}O_6} + 6O_2 \qquad (3\text{–}1)$$

ಗ್ಲೂಕೋಸು ಮತ್ತು ಆಮ್ಲಜನಕಗಳೆರಡೂ ಇಂಗಾಲದ ಡೈಆಕ್ಸೈಡು ಮತ್ತು ನೀರಿಗಿಂತಲೂ ಮಿಗಿಲಾಗಿ ರಾಸಾಯನಿಕ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಇದರಲ್ಲಿನ ಅತಿಮುಖ್ಯವಾದ ನಿದರ್ಶನವೆಂದರೆ ಗ್ಲೂಕೋಸ್, ಅನೇಕ ಇಂಗಾಲೀಯ ಸಂಯುಕ್ತವಸ್ತುಗಳಂತೆ ಆಮ್ಲಜನಕದಲ್ಲಿ ದಹನವಾಗಿ CO_2 ಮತ್ತು H_2O ಜೊತೆಗೆ ಶಾಖ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಕೊಡುತ್ತವೆ. ಉಸಿರಾಡುವಿಕೆಯನ್ನು ಅಧ್ಯಾಯ ಎರಡರಲ್ಲಿ ಗಮನಿಸಿದಂತೆ ಗ್ಲೂಕೋಸು ಉತ್ಕರ್ಷಗೊಂಡು CO_2 ಮತ್ತು ನೀರಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರ ಜೊತೆಗೆ ಭಾಗಶಃ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುವ ರಾಸಾಯನಿಕ ಶಕ್ತಿಯು ಶಾಖದ (ATP) ರೂಪದಲ್ಲಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಇದು ಸಸ್ಯ ಅಥವಾ ಪ್ರಾಣಿಗೆ ಉಪಯುಕ್ತವಾದುದಾಗಿದೆ.

ಇಂಗಾಲದ ಡೈಆಕ್ಸೈಡು ಮತ್ತು ನೀರಿನಿಂದ ಗ್ಲೂಕೋಸು ಮತ್ತು ಆಮ್ಲಜನಕಗಳ ನಿರ್ಮಾಣ ಇದಕ್ಕೆ ತದ್ವಿರುದ್ಧ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ ಹಾಗೂ ಇದು ಅತ್ಯಾವಶ್ಯಕವಾಗಿ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಒದಗಿಸಿಕೊಡುತ್ತದೆ. ಎಲ್ಲ ಬಗೆಯ ಶಕ್ತಿಗಳು ಈ ಕಾರ್ಯ ನಿರ್ವಹಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಶಾಖ ತನ್ನಷ್ಟಕ್ಕೆ ತಾನೇ ಈ ಕಾರ್ಯ ನಿರ್ವಹಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಸಸ್ಯಕೋಶವು ಬೆಳಕನ್ನು ಶಕ್ತಿಯ ಮೂಲವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ತನ್ನದೇ ಬಗೆಯಲ್ಲಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಿ ಇಂಗಾಲದ ಡೈಆಕ್ಸೈಡ್ ನಿಂದ ಸಕ್ಕರೆಯನ್ನಾಗಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿರುವುದೇ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಗುಟ್ಟು,

ಆದುದರಿಂದ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯು ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ನಡೆಯಲು ಸಾಧ್ಯ ಮತ್ತು ಇದರಲ್ಲಿ ಎರಡು ಮೂಲಭೂತ ಅಂಶಗಳಿವೆ : (1) ಬೆಳಕಿನ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ರಾಸಾಯನಿಕ ಶಕ್ತಿಯನ್ನಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುವಿಕೆ ಮತ್ತು (2) ಇಂಗಾಲದ ಡೈಆಕ್ಸೈಡ್ ಅನ್ನು ಸಾವಯವ ಸಂಯುಕ್ತ ವಸ್ತುಗಳನ್ನಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುವಿಕೆಗೆ ಇಂಗಾಲದ ಡೈಆಕ್ಸೈಡ್ ಸ್ಥಿರೀಕರಣವೆನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಎರಡು ಮೂಲಭೂತ ಬಗೆಗಳಿವೆ : (1) ಆಮ್ಲಜನಕ ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡುವ ಹಸುರು ಪಾಚಿ ಸಸ್ಯಗಳ ಹರಿತ್ತು ಕಣಗಳಿಂದ ನಡೆಯುವ ಬಗೆಯನ್ನು ಸಮೀಕರಣ 3-1ರಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಲಾಗಿದೆ ಮತ್ತು (2) ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರಾಚೀನ ಬಗೆಯ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ನಡೆಸುವ ಅಣುಜೀವಿಯಾಗಿದ್ದು ಇದರಲ್ಲಿ ಆಮ್ಲಜನಕವೇ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವುದಿಲ್ಲ, ಆದರೆ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿರುವ ಕೆಲವು ಬಗೆಯ ರಾಸಾಯನಿಕವು (H_2S ಗಳಂತಹ)ಉತ್ಕರ್ಷ ಹೊಂದಿ ಇಂಗಾಲದ ಡೈಆಕ್ಸೈಡು ಅಪಕರ್ಷಗೊಂಡು ಪಿಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ (ಸಿಸ್ಟ್ರಾಂ, ಮೈಕ್ರೋಬಿಯಲ್ ಲೈಫ್, ಮಾಡ್ರನ್ ಬಯಾಲಜಿ ಮಾಲೆಗಳ 61-67 ಪುಟಗಳು ನೋಡಿ), 1930ರಲ್ಲಿ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಕ್ರಿಯೆಯ ತುಲನಾತ್ಮಕ ಜೀವದ್ರವ್ಯ ಪರಿಣಾಮ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ವಿವಿಧ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆಸಿ ಕಾರ್ನೆಲಿಸ್ ವ್ಯಾನ್‌ನೈಲ್‌ರವರು ಎಲ್ಲ ಬಗೆಯ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿಯೂ ಒಂದು ಅಪಕರ್ಷಕವಾಗಬಲ್ಲ ವಸ್ತು ಅಥವಾ ಜಲಜನಕದಾನಿ, ಇರಲೇಬೇಕೆಂದು ಸಮಂಜಸ ಕಾರಣವನ್ನು ಕೊಟ್ಟಿದ್ದಾರೆ. ಇವು ಇಂಗಾಲದ ಡೈಆಕ್ಸೈಡನ್ನು ಅಪಕರ್ಷಿಸಿ ಕಾರ್ಬೋಹೈಡ್ರೇಟ್ ಮಟ್ಟಕ್ಕೆ (CH_2O) ತರುತ್ತವೆ :

$$2H_2X + CO_2 \longrightarrow (CH_2O) + H_2O + 2X \quad (3-2)$$

ಹಸುರು ಸಸ್ಯದಲ್ಲಿನ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಈ ಜಲಜನಕದ ಮೂಲವು ನೀರಾಗಿರುವಂತೆ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಬಿಡುಗಡೆ ಹೊಂದುವ ಆಮ್ಲಜನಕವು ನೀರಿನಿಂದ ಬೇರ್ಪಟ್ಟ ಒಂದು ಉಪಉತ್ಪನ್ನವಾಗಿರುತ್ತದೆ :

$$2H_2O + 2X \xrightarrow{\text{ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿ}} 2H_2X + O_2 \quad (3-3)$$

ಇದನ್ನು ಮತ್ತು ಸಮೀಕರಣ 3-2ನ್ನು ನಾವು ಕೂಡಿದಾಗ, ಆಮ್ಲಜನಕದ ಅಣುಗಳನ್ನು ಸಮೀಕರಣ 3-3ರಲ್ಲಿದ್ದಂತೆ ನಿಯೋಜಿಸಿದಾಗ ಈ ಕೆಳಕಂಡ ಸಮೀಕರಣವನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತೇವೆ.

$$CO_2 + 2H_2\overset{*}{O} \longrightarrow (CH_2O) + \overset{*}{O}_2 + H_2O \qquad (3-4)$$

ಇದು ಸಮೀಕರಣ 3–1ಕ್ಕಿಂತಲೂ ಬೇರೆ ಬಗೆಯದಾಗಿದ್ದು ಆಮ್ಲಜನಕವು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ನೀರಿನಿಂದಲೇ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗಿರುವುದೆಂದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿದೆ. ಇದನ್ನು ವಾಸ್ತವಿಕವಾಗಿ ಕೆಲವು ವರ್ಷಗಳನಂತರ ರೋಬೆನ್ ಮತ್ತು ಕೆಮನ್‌ರವರು ನಡೆಸಿದ ಸಂಶೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ಐಸೋಟೋಪಿನಿಂದ ನಿಯೋಜಿಸಿದ (^{18}O) ನೀರು ಅಥವಾ ಇಂಗಾಲದ ಡೈಆಕ್ಸೈಡನ್ನು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗೆ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಪಾಚಿ ಕೋಶಗಳಿಗೆ ಉಣಿಸಿದಾಗ ನಿರ್ಧರಿಸಲಾಯಿತು. $H_2{}^{18}O$, $^{18}O_2$ವನ್ನು ಬಿಡುಗಡ ಮಾಡಿತೇ ಹೊರತು $C^{18}O_2$ವನ್ನಲ್ಲ.

ಹಿಲ್ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ

ಸುಮಾರು 1939ರಲ್ಲಿ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ರಾಬರ್ಟ್‌ಹಿಲ್‌ರವರು ಭಾಗಶಃ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಯಂತ್ರವನ್ನು ಸಜೀವ ಕೋಶದ ಹೊರಗಡೆ ನೆಟ್ಟು ಮೊದಲ ಬಾರಿಗೆ ಕಾರ್ಯಮಗ್ನಗೊಳಿಸಿದರು. ಫೆರಿಕ್ ಅಯಾನುಗಳು, ಫೆರಿಕ್‌ಸೈಯನೈಡ್ ಅಥವಾ ಕ್ವಿನೋನ್‌ಗಳಂತಹ ಅಪಕರ್ಷಗೊಳಿಸಬಲ್ಲ ವಸ್ತುವನ್ನು (ಜಲಜನಕ ಅಥವಾ ಋಣ ವಿದ್ಯುತ್ ಸ್ವೀಕಾರಕ) ಸರಬರಾಜು ಮಾಡಿದಾಗ ಕೇಂದ್ರಾಪಗಾಮಿ ವಿಧಾನದಿಂದ ಅರೆದ ಎಲೆಗಳಿಂದ ಪತ್ರಹರಿತ್ತನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸಿದಾಗ ಅವು ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿ ಆಮ್ಲಜನಕವನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡುತ್ತವೆಂಬುದನ್ನು ಅವರು ಕಂಡುಹಿಡಿದರು. ಈ ಋಣ ವಿದ್ಯುತ್ ಸ್ವೀಕಾರಕ ಆಮ್ಲಜನಕ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದಂತೆಲ್ಲಾ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಋಣ ವಿದ್ಯುತ್ ಸ್ವೀಕಾರಕವು X ಆಗಿ ಸಮೀಕರಣ 3-3ರಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಒಂದು ಭಾಗವು ಬೆಳಕನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ನೀರಿನಿಂದ ಒಂದು ಅಪಕರ್ಷಕ ವಸ್ತು (ಋಣ ವಿದ್ಯುತ್ ಕಣಗಳು ಅಥವಾ ಜಲಜನಕ ಅಣುಗಳು) ಮತ್ತು ಆಮ್ಲಜನಕವನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡುತ್ತದೆ, ಆದರೆ ಇಂಗಾಲದ ಡೈಆಕ್ಸೈಡನ್ನು ಹಿಡಿದಿಡುವ ಅದರ ಭಾಗವು ಕೈತಪ್ಪಿಹೋಗುತ್ತದೆ; ಏಕೆಂದರೆ, ಕೃತಕ ಋಣವಿದ್ಯುತ್ ಸ್ವೀಕಾರಕವನ್ನು ಸೇರಿಸಿ ಅಪಕರ್ಷಕ ವಸ್ತುವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸದಿದ್ದರೆ ಏನೂ ಪ್ರಯೋಜನವುಂಟಾಗುವುದಿಲ್ಲ.

ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಯಾಂತ್ರಿಕ ಭಾಗಕ್ಕೆ ಅದನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದಾತನ ಹೆಸರನ್ನೇ ಬಳಸಿ ಹಿಲ್ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಯಿತು. ಸ್ವಲ್ಪ ಕಾಲದ ನಂತರ

ಹಿಲ್ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಪತ್ರಹರಿತ್ತು ತಯಾರಿಕೆಗಳು NADP ಯಿಂದ $NADPH_2$ ವಿಗೆ ಬದಲಾಗಬಹುದೆಂದು ಕಂಡುಬಂದಿದೆ :

$$2NADP + 2H_2O \xrightarrow[\text{ಹರಿದ್ರೇಣುಗಳು}]{\text{ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿ}} 2NADPH_2 + O_2 \quad (3-5)$$

ಈ ಕ್ರಿಯೆಯಿಂದಾಗಿ ಫೆರ್ರಿಡಾಕ್ಸಿನ್ ಎಂಬ ಒಂದು ವಿಶೇಷವಾದ ಪ್ರೋಟೀನ್ ಅಗತ್ಯವಿದೆಯೆಂದು ತಿಳಿದುಬಂದಿತು. ಇದು ನಾನ್‌ಹಿಮೆ ಕಬ್ಬಿಣದ ಪ್ರೋಟೀನ್ ಆಗಿದ್ದು (ಅಂದರೆ ಕಬ್ಬಿಣದ ಪ್ರಾಸ್ಥೆಟಿಕ್ ಗುಂಪುಳ್ಳ ಪ್ರೋಟೀನ್) ಇದರ ಕ್ಷೀಣಿತ ರೂಪವು ಒಂದು ಬಹು ಶಕ್ತಿಶಾಲಿ ಜೀವರಸಾಯನಿಕ ಅಪಕರ್ಷಕ ಕರ್ತೃವಾಗಿದೆ. ಬೆಳಕುರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆ ಪತ್ರಹರಿತ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಕೈನಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ಋಣವಿದ್ಯುತ್‌ಗಳನ್ನು ಫೆರಿಡಾಕ್ಸಿನ್ ಸ್ವೀಕರಿಸುತ್ತದೆ ಮತ್ತು NADP ಮೇಲೂ ಋಣವಿದ್ಯುತ್‌ಗಳನ್ನು ಹಿಲ್ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಸಮೀಕರಣ 3-5ರಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟಿದೆ.

ಇದು $NADPH_2$ವನ್ನು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಅಪಕರ್ಷಣ ವಸ್ತುವಾಗಿ CO_2 ಸಂವರ್ಧನ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ, $NADPH_2$ ಒಂದು H_2X ಆಗಿ ಸಮೀಕರಣ 3-2ರಲ್ಲಿದ್ದಂತೆ ಉಪಯೋಗವಾಗುತ್ತದೆ. ಆದುದರಿಂದ NADP ಯು ಒಂದು ಕೊಂಡಿಯಾಗಿದ್ದು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಹಿಲ್ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆ ಮತ್ತು ಇಂಗಾಲದ ಡೈಆಕ್ಸೈಡನ್ನು ಸ್ಥಿರೀಕರಿಸುವ ಕಾರ್ಯಗಳೆರಡನ್ನು ಬೆಸೆಯುತ್ತದೆ.

ಫೋಟೋಫಾಸ್ಫಾರಿಲೀಕರಣ

ಸಮೀಕರಣ 3-2ರಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟಂತೆ ಇಂಗಾಲದ ಡೈಆಕ್ಸೈಡಿನ ಒಂದು ಪರಮಾಣುವನ್ನು ಅಪಕರ್ಷಿಸಲು ಬೇಕಾಗುವ ಎರಡು $NADPH_2$ ಪರಮಾಣುಗಳು ಈ ಕೆಲಸ ನಿರ್ವಹಿಸಲು ಬೇಕಾದ ಪ್ರಮಾಣಕ್ಕಿಂತಲೂ ಸ್ವಲ್ಪ ಕಡಿಮೆ ರಸಾಯನಿಕ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ರೊಬಿನ್ ಮತ್ತು ಕಿಮನ್‌ರವರು ATP ಶಕ್ತಿಯೂ ಸಹ ಬೇಕಾಗಬಹುದೆಂದು ಅನುಮಾನಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ಡೇನಿಯಲ್ ಆರ್ನಾನ್ ಮತ್ತು ಆಲ್ಬರ್ಟ್ ಫ್ರೆಂಕೆಲ್‌ರವರು ಹಿಲ್ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ನಡೆಸುವಂತಹ ಬಗೆಯ ಹರಿದ್ರೇಣು ತಯಾರಿಕೆಗಳು ಮತ್ತು ಅವೇ ರೀತಿಯ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಗಳ ತಯಾರಿಕೆಗಳು ಕೆಲವು ಋಣವಿದ್ಯುತ್ ವಾಹಕಗಳನ್ನು ಸಹಘಟಕಗಳನ್ನಾಗಿ ಸೇರಿಸಿದಾಗ ADPಗಳಿಂದ ATPಯನ್ನು

ಮತ್ತು ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿ ಫಾಸ್ಫೇಟನ್ನು ತಯಾರಿಸಲು ಸಮರ್ಥವಾಗಿವೆ. ಈ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗೆ ಫೋಟೋಫಾಸ್ಫಾರಿಲೀಕರಣವೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ :

$$ADP + H_3PO_4 \xrightarrow[\text{ಸಹ ಘಟಕಗಳು}]{\text{ಹರಿದ್ರೇಣುಗಳು ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿ}} ATP + H_2O \qquad (3\text{—}6)$$

ಉತ್ತಮ ಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿ ಹಿಲ್ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ಮತ್ತು ಫೋಟೋಫಾಸ್ಫಾರಿಲೀಕರಣಗಳು ಒಂದಾದನಂತರ ಒಂದು ನಡೆಯುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಮೋಲ್ಕ್ಯೋಟಕ್ಕೆ ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಜೊತೆಯಾಗಿವೆ :

$$NADP + ADP + H_3PO_4 \xrightarrow[\text{ಬೆಳಕು}]{\text{ಹರಿದ್ರೇಣುಗಳು}} NADPH_2 + ATP + \tfrac{1}{2}O_2 \quad (3-7)$$

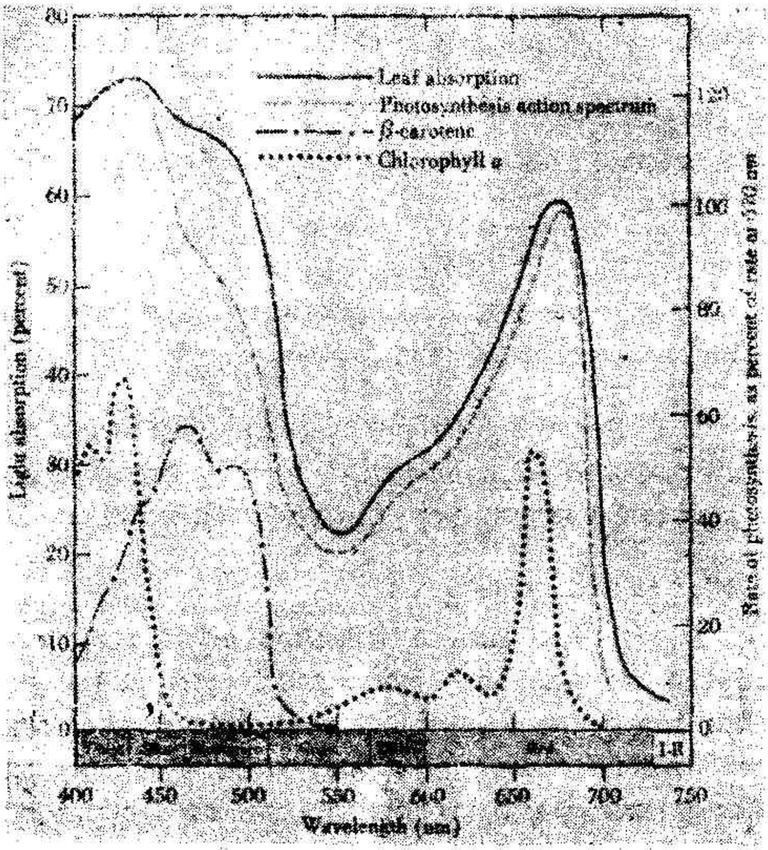
ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಇಂಗಾಲದ ಚಯಾಪಚಯಕ್ರಿಯೆ ಚಾಲನೆಗೆ ಅವಶ್ಯಕವಿರುವ ರಾಸಾಯನಿಕ ಶಕ್ತಿಯ ರೂಪಗಳಿಗೆ ಬೆಳಕು ಪರಿವರ್ತನೆ ಹೊಂದುವ ಸಂಪೂರ್ಣ ಯಥಾಂತ್ರಿಕತೆಯನ್ನು ಒಂದು ಪ್ರನಾಳದಲ್ಲಿ ನೋಡಬಹುದು.

ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯ ವರ್ಣದ್ರವ್ಯಗಳು

ಹಸುರಾದ ಸಸ್ಯಗಳ ಭಾಗಗಳು, ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಎಲೆಗಳು ಮಾತ್ರವೇ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ನಡೆಸುತ್ತವೆಂಬುದು ಎಲ್ಲರಿಗೂ ತಿಳಿದಿದೆ (ಅಧ್ಯಾಯ 1). ಅವುಗಳ ಹಸುರು ವರ್ಣದ್ರವ್ಯವಾದ ಹರಿತ್ತು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಭಾಗಿಯಾಗಿರುತ್ತದೆಂದು ಬಹುಕಾಲದಿಂದ ನಂಬಲಾಗಿದೆ. ನಾವು ನಡೆಸುವ ಪ್ರಯೋಗವು ಹರಿತ್ತು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಭಾಗಿಯಾಗುತ್ತದೆ ಎನ್ನುವ ಅಂಶವು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಹರಿತ್ತಿನ ಪರಮಾಣು ಕೆಂಪು ಮತ್ತು ನೀಲಿ ಬೆಳಕನ್ನು ದೃಢವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವ ಹಾಗೂ ಹಸುರು ಬೆಳಕನ್ನು ಮಾತ್ರ ಕಡಮೆ ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವ ಅಂಶವನ್ನು ಆಧರಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಹರಿತ್ತಿನ ಹೀರಿಕೆ ವರ್ಣಪಟಲವೆಂಬ ಪರಿಮಾಣದಲ್ಲಿ ಸೂಚಿಸುತ್ತಾರೆ. ಇದನ್ನು ಸ್ಪೆಕ್ಟ್ರೋಫೋಟೋಮೀಟರ್ ಉಪಕರಣದ ಸಹಾಯದಿಂದ ನಿರ್ಧರಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಇದನ್ನು ಚಿತ್ರ 3–1ರಲ್ಲಿ ಕೊಡಲಾಗಿದೆ.

ಬೆಳಕಿನ ವಿವಿಧ ತರಂಗಮಾನಗಳ ಪರಿಣಾಮಗಳು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಾಗುವಂತೆ ಮಾಡುವುದನ್ನು ಈಗ ನಿರ್ಧರಿಸಬೇಕಾಗಿದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ವಿವಿಧ ತರಂಗಮಾನಗಳ ಸಮಾನ ಹೊಳಪುಳ್ಳ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಒಂದಾದ ಮೇಲೊಂದರಂತೆ

ಒಂದು ಹಸುರು ಸಸ್ಯದ ಮೇಲೆ ಬಿಟ್ಟು ಪ್ರತಿ ತರಂಗಮಾನದಲ್ಲೂ ನಡೆದ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಅಳತೆಮಾಡಬೇಕು. ಈ ಬಗೆಯ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು 'ಕ್ರಿಯಾವರ್ಣ ಪಟಲ' ವೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಕ್ರಿಯಾ



ಚಿತ್ರ 3-1 : ಎಲೊಡಿಯಾಡೆನ್ಸಾ ಎಲೆಗಳು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣಾ ಕ್ರಿಯಾ ವರ್ಣಪಟಲದೊಂದಿಗೆ ಅದೇ ಎಲೆಯ ಹೀರಿಕೆ ವರ್ಣಪಟಲ ಮತ್ತು ಮಾದರಿ ಹರಿದ್ರೇಣು ವರ್ಣದ್ರವ್ಯಗಳ ಹೀರಿಕೆ ವರ್ಣಪಟಲಗಳ ಹೋಲಿಕೆ. ಕ್ರಿಯಾವರ್ಣಪಟಲ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ಒಂದು ಎಲೆಯನ್ನು ವಿವಿಧ ತರಂಗಮಾನಗಳ ಒಂದು ಶ್ರೇಣಿಯ ಸಮಪ್ರಮಾಣದ ತೀಕ್ಷ್ಣತೆಗಳ ವಿಕಿರಣತೆಗೆ ಒಳಪಡಿಸಿ ಸಾಪೇಕ್ಷ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ದರಗಳನ್ನು ಅಳತೆ ಮಾಡಲಾಯಿತು. (ಅಂಕಿ ಅಂಶಗಳು ಡಾ| ಮ್ಯಾಕ್ಸ್‌ಹೋಮರ್ ಸ್ಟ್ಯಾಂಡ್, ಉತ್ತರ ಕೆರೋಲಿನ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ) ಕೆಳಗಡೆಯ ವಕ್ರರೇಖೆಗಳು ಹರಿದ್ರೇಣುವಿನಿಂದ ರಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ಪಡೆದುಕೊಂಡ ನಂತರ ಇರುವ ಹರಿತ್ತು a ಮತ್ತು β ಕೆರೋಟಿನ್ (ಒಂದು ಮಾದರಿ ಕೆರೋಟಿನಾಯಿಡ್) ವರ್ಣಪಟಲಗಳನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತವೆ. ಎಲೆಯು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವ ವರ್ಣಪಟಲವನ್ನು ಈ ಎರಡು ಬಗೆಯ ವರ್ಣದ್ರವ್ಯಗಳ ಹೀರಿಕೆ ವರ್ಣಪಟಲಗಳ ಮೊತ್ತವೆಂದು ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಲೆಕ್ಕಹಾಕಬಹುದೆಂಬುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿ.

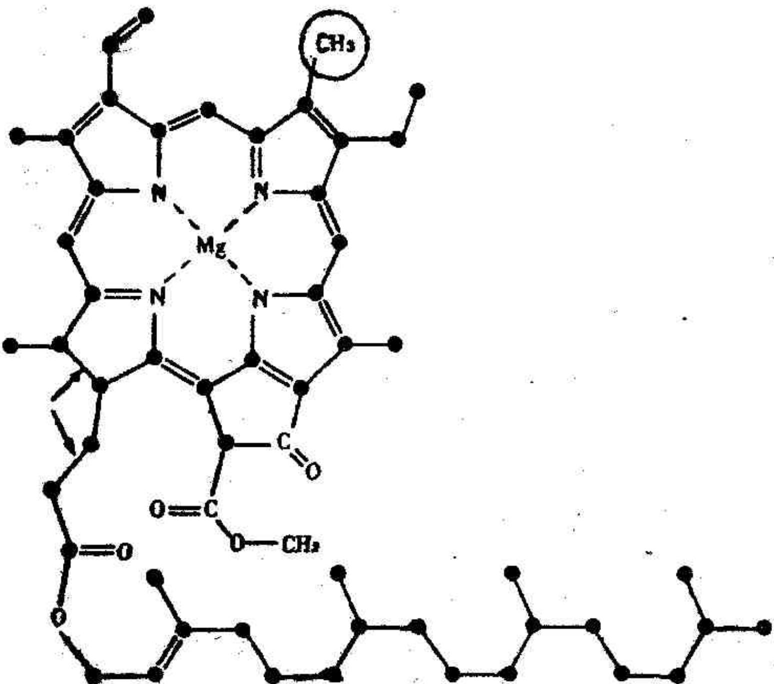
Leaf absorption = ಎಲೆ ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವಿಕೆ, Photosynthesis action spectrum = ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ವರ್ತನೆ ವರ್ಣಪಟಲ; 'β-carotene= β ಕೆರೋಟಿನ್ ; Chlorophyll a =ದ್ಯುತಿ ಹರಿತ್ತುa. ; violet = ಊದಾ; Blue green = ನೀಲಿ ಹಸುರು; Green = ಹಸುರು; Yellow = ಹಳದಿ; Light absorption = ಬೆಳಕು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವಿಕೆ (ಶೇಕಡಾವಾರು); Rate of photosynthesis as percent of rate at 670 nm = 670°ನಲ್ಲಿ ಶೇಕಡಾ ದರದಂತೆ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯ ದರ.

ವರ್ಣಪಟಲವನ್ನು ಚಿತ್ರ 3-1ರಲ್ಲಿ ಕೊಡಲಾಗಿದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಪತ್ರಹರಿತ್ತಿನ ವರ್ಣಪಟಲ ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವಿಕೆಯನ್ನು ಸಮಾನಾಂತರವಾಗಿ ನಿರ್ಧರಿಸಿರುವುದನ್ನು ನಿಕಟವಾಗಿ ಕೊಟ್ಟಿದೆ. ಹರಿತ್ತು ಬಹು ಶಕ್ತಿಯುತವಾಗಿ ಹೀರಿಕೊಂಡಾಗ ಗರಿಷ್ಠ ಮೌಲ್ಯಗಳನ್ನು ತಲುಪುತ್ತದೆ. ಬೆಳಕನ್ನು ಹೀರಿಕೊಂಡ ಹರಿತ್ತು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ತೊಡಗುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ನಾವು ಇಲ್ಲಿ ನಿರ್ಧರಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಆದುದರಿಂದ ಪತ್ರಹರಿತ್ತು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗೆ ಬೇಕಾಗುವ ಬೆಳಕಿನ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ವಸ್ತುವಾಗಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತದೆ.

ಹರಿತ್ತಿನ ಪ್ರಧಾನ ರೂಪವು ಚಿತ್ರ 3-2ರಲ್ಲಿರುವಂತಹ ರಚನೆಯ ಪರಮಾಣುವನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ. ಇದನ್ನು ಹರಿತ್ತು-a ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಇದು ಎಲ್ಲ ಹಸುರು ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆಯಾದರೂ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಕ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಗಳಲ್ಲಿಲ್ಲ. ಇವುಗಳ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯ ವರ್ಣದ್ರವ್ಯಗಳು ವಿಭಿನ್ನ ಬಗೆಯ ರಚನೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದು ಇವುಗಳನ್ನು ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ ಹರಿತ್ತುಗಳು ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಹರಿತ್ತುಗಳ ಮೂಲ ರಚನೆಯು ಪರ್‌ಫೈರಿನ್ ವೃತ್ತ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಾಗಿದ್ದು ನಾಲ್ಕು ಸಾರಜನಕವಿರುವ ವೃತ್ತಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡಿದ್ದು ಅವುಗಳಿಗೆ ಇಂಗಾಲದ ಪರಮಾಣುಗಳು ಸೇರಿಕೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಅಂದರೆ ಹರಿತ್ತು ಉಸಿರಾಟದ ಸರಪಣಿಯ ಸೈಟೊಕ್ರೋಮ್ ಕಿಣ್ವಗಳಿಗೆ ಮತ್ತು ಹಿಮೋಗ್ಲೋಬಿನ್‌ಗೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟಿದ್ದು ಇವು ಕಬ್ಬಿಣ ಫರ್‌ಫೈರಿನ್ ಪ್ರೋಟೀನ್‌ಗಳಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಬದಿಯ ಗುಂಪುಗಳ ಲಕ್ಷಣಗಳಲ್ಲಿ ಕಬ್ಬಿಣಕ್ಕೆ ಬದಲಾದ ಮೆಗ್ನೀಸಿಯಮ್‌ಅನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಅದರ ಫರ್‌ಫೈರಿನ್ ಕೇಂದ್ರಕಕ್ಕೆ ಹೆಚ್ಚುವರಿ ವೃತ್ತವನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರುವಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಹರಿತ್ತು ಹಿಮೆಗಿಂತ ಭಿನ್ನವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಎಲೆಗಳು ಮತ್ತು ಪಾಚಿ ಕೋಶಗಳ ವರ್ಣಪಟಲ ಹೀರುವಿಕೆಯನ್ನು ಎಚ್ಚರಿಕೆಯಿಂದ ಅಳತೆಮಾಡಿದಾಗ ತಿಳಿದುಬಂದ ಪ್ರಕಾರ ಹರಿತ್ತು-aಯು ಹರಿದ್ರೇಣುವಿನಲ್ಲಿ ಏನಿಲ್ಲವೆಂದರೂ ಮೂರು ಪ್ರಮುಖ ರೂಪಗಳಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಮೂರು ಪ್ರಮುಖ ರೂಪಗಳ ಹೀರುವಿಕೆಗಳ ಶಿಖರವು ಉದ್ದನೆಯ ತರಂಗಮಾನಗಳಲ್ಲಿ

(672-695 *nm*) ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಿದ ಹರಿತ್ತು -*a*(660*nm*) ಗಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಹೀರುತ್ತದೆ. ಈ ರೂಪಗಳು ಪ್ರಾಯಶಃ ಹರಿತ್ತು-*a* ಪರಮಾಣುಗಳ ಕ್ರಿಯಾಶೀಲ ಸಂಕೀರ್ಣಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತವೆ. ಇವು ಒಂದರೊಡನೊಂದು ಅಥವಾ ಪ್ರೋಟೀನ್ ಜೊತೆಯಲ್ಲಿ ಹರಿದ್ರೇಣುವಿನಲ್ಲಿದ್ದು ಇವುಗಳನ್ನು ಅವುಗಳ ಹೀರುವಿಕೆಯ ತರಂಗಮಾನಗಳ ಪ್ರಕಾರ ಹೀಗೆ ಹೆಸರಿಸಲಾಗಿದೆ: ಹರಿತ್ತು *a*-673, *a*-683



ಚಿತ್ರ 3-2 : ಹರಿತ್ತು-*a* ರಚನೆ (ಜಲಜನಕದೊಂದಿಗೆ ಇರುವ ಇಂಗಾಲದ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ಕಪ್ಪು ವೃತ್ತಗಳಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದೆ) ಬೆಳಕನ್ನು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವುದು ವೃತ್ತವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಅಣುಗಳಿಂದಲೇ. ಉದ್ದನೆಯ ಫೈಟಾಲ್ ಬಾಲ (ಬಣ್ಣ) ದಿಂದಾಗಿ ಅಣುವು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗುವುದಿಲ್ಲ ಮತ್ತು ಇದು ವರ್ಣದ್ರವ್ಯವನ್ನು ಹರಿದ್ರೇಣುವಿನ ಪೊರೆಯ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಬಂಧಿಸುವಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಅತಿ ಮುಖ್ಯವಾದುದು. ಆವೃತ ಮೀಥೈಲ್ ಗುಂಪಿಗೆ (CH_3) ಬದಲಾಗಿ ಆಲ್‌ಡಿಹೈಡ್ ಗುಂಪನ್ನು (-CHO) ಹೊಂದಿರುವಲ್ಲಿ ಹರಿತ್ತು -*b* ಭಿನ್ನತೆಯುಳ್ಳದ್ದಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಫೈಟಾಲ್ ಬದಲು ಸರಪಣಿ ರಹಿತವಾಗಿರುವಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಬಾಣದ ಗುರುತುಗಳ ಮೂಲಕ ಸೂಚಿಸಿರುವ ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿ ಹರಿತ್ತು -C ದ್ವಿಪಟ್ಟಿಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸಹೊಂದುತ್ತದೆ.

ಮತ್ತು *a*-695 (*a*-673 ಮತ್ತು *a*-683 ಹರಿತ್ತುಗಳು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಪ್ರಧಾನ ಘಟಕಗಳಾಗಿದ್ದು ಸುಮಾರು ಸಮಪ್ರಮಾಣಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ).

ಚಿತ್ರ 3-1ರಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ಹೀರಿಕೆಯ ಶಿಖರವು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಹರಿತ್ತು *-a* ಗಿಂತಲೂ ಸ್ವಲ್ಪ ಉದ್ದವಾದ ಅಲೆಗಳ ಉದ್ದವನ್ನು ಏಕೆ ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆಂಬುದನ್ನು ವಿವರಿಸುತ್ತದೆ.

ಹರಿದ್ರೇಣುಗಳು ಹರಿತ್ತು *-a* ಜೊತೆಗೆ ಇತರ ವರ್ಣದ್ರವ್ಯಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳನ್ನು ಸಹಾಯಕ ವರ್ಣದ್ರವ್ಯಗಳೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಮೂರು ಬಗೆಗಳಿವೆ : (1)ಹರಿತ್ತಿನ ರಸಾಯನಿಕ ವಿಚಲಕಗಳು (ಹರಿತ್ತುಗಳು. bc_1 c_2d). ಇವುಗಳ ಇರುವಿಕೆ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸಸ್ಯ ಗುಂಪುಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಸೀಮಿತಗೊಂಡಿರುತ್ತದೆ ; (2) ಕೆರೊಟಿನಾಯಿಡ್ಸ್, ಇವು ಹಳದಿ ವರ್ಣದ್ರವ್ಯಗಳಾಗಿದ್ದು ವಿಟಮಿನ್ *-a*ಗೆ ಸಂಬಂಧಿತವಾಗಿರುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಎಲ್ಲಾ ಹರಿತ್ತುಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ; ಮತ್ತು (3) ಫೈಕೊಬಿಲಿನ್ಸ್ ಇವು ಕೆಂಪು (ಫೈಕೊಎರಿತ್ರಿನ್) ಅಥವಾ ನೀಲಿ (ಫೈಕೊಸೈಯನಿನ್) ಪ್ರೊಟೀನ್ ವರ್ಣದ್ರವ್ಯಗಳಾಗಿದ್ದು ಕೆಂಪು ಮತ್ತು ನೀಲಿ-ಹಸುರು ಶೈವಲಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ. (ಡೆಲಿವೊರ್‌ಯಾಸ್‌ರವರ 'ಪ್ಲಾಂಟ್ ಡೈವರ್ಸಿಫಿಕೇಶನ್' ನೋಡಿ). ವಿವಿಧ ಶೈವಲಗಳ ಕ್ರಿಯಾವರ್ಣಪಟಲಗಳು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಕೆರೊಟಿನಾಯಿಡ್ಸ್ ಮತ್ತು ಫೈಕೊಬಿಲಿನ್ಸ್‌ಗಳೆರಡೂ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗೆ ಬೇಕಾದ ಬೆಳಕನ್ನು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆಂದು ಸ್ಥಿರಪಡಿಸಿವೆ. ಸಹಾಯಕ ವರ್ಣದ್ರವ್ಯಗಳು ಹೀರಿಕೊಂಡ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹರಿತ್ತು *-a* ರೂಪಗಳಿಗೆ ವರ್ಗಾಯಿಸುವಿಕೆ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಸಾಕಷ್ಟು ನಿದರ್ಶನಗಳು ದೊರೆತಿವೆ.

ಹರಿದ್ರೇಣುವಿನ ರಚನೆ

ಹರಿದ್ರೇಣುವಿನಲ್ಲಿರುವ ಹರಿತ್ತಿನೊಳಗಡೆ ಬೆಳಕಿನ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ರಾಸಾಯನಿಕ ಶಕ್ತಿಯಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುವಂತಹ ವಿಶೇಷತೆಯೇನಿದೆ ? ಹರಿದ್ರೇಣುವಿನಿಂದ ಹರಿತ್ತನ್ನು ರಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಿದಾಗ ಹರಿತ್ತು ತನ್ನ ಜೈವಿಕ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳ ದುರ್ಬಲ ಸೂಚನೆಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರವೇ ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಹರಿತ್ತಿನ ಪರಿಣಾಮವು ಅದು ಹರಿದ್ರೇಣುವಿನೊಳಗಡೆ ಹೇಗೆ ವ್ಯವಸ್ಥಿತಗೊಂಡಿದೆ ಎಂಬುದರ ಮೇಲೆ ಅವಲಂಬಿತವಾಗಿದೆ ಎಂದು ಪ್ರಾಯಶಃ ವಿವರಿಸಲಾಗಿದೆ.

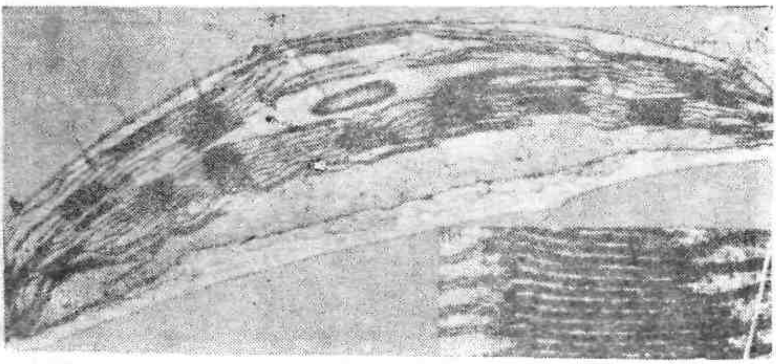
ಚಿತ್ರ 3—3ರಲ್ಲಿ ಒಂದು ಋಣವಿದ್ಯುತ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಿಯಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ಹರಿತ್ತಿನ ಅಡ್ಡಕೊಯ್ತುವನ್ನು ತೋರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಹರಿದ್ರೇಣುವಿನೊಳಗಡೆ ಜೋಡಿ ಪೊರೆಗಳು ವಿಶಾಲವಾಗಿ ಪರಿಷ್ಕರಿಸಿದ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯುಳ್ಳವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಪ್ರತಿ ಜೋಡಿ ಪೊರೆಗಳು ಅವುಗಳ ತುದಿಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದುಗೂಡಿ ಒಂದು ಚಪ್ಪಟೆಯಾದ ತಟ್ಟೆಯಂತೆ

ರಚನೆಯಾಗಿ ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಆವೃತವಾಗಿ ಒಂದು ಒಳಭಾಗವುಳ್ಳ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ರೂಪಿತವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ರಚನೆಯನ್ನು ಥೈಲಕಾಯಿಡ್ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಈ ಥೈಲಕಾಯಿಡ್ ಪೊರೆಗಳಲ್ಲಿ ಹರಿತ್ತು ಮತ್ತು ಕೆರೋಟಿನಾಯಿಡ್ ವರ್ಣದ್ರವ್ಯಗಳಿರುತ್ತವೆ ಎಂದು ಸ್ಥಿರಪಟ್ಟಿದೆ. ವಾಹಕನಾಳ ಸಸ್ಯಗಳ (ಚಿತ್ರ 3–3ರಲ್ಲಿದ್ದಂತೆ) ಹರಿದ್ರೇಣುಗಳಲ್ಲಿ ಥೈಲಕಾಯಿಡ್ಸ್ ನಾಣ್ಯಗಳನ್ನು ಒಂದರಮೇಲೊಂದರಂತೆ ಪೇರಿಸಿದಂತೆ ಪೇರಿಸಲಾಗಿದ್ದು ಪದರಪದರವಾಗಿರುತ್ತವೆ; ಈ ಪದರದ ರಾಶಿಗೆ ಗ್ರಾನ, ಏಕವಚನದಲ್ಲಿ ಗ್ರಾನಂ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ ಮತ್ತು ಇವುಗಳು ಸಾಕಷ್ಟು ದೊಡ್ಡದಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಚಿತ್ರ 2.1ರಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟಿರುವಂತೆ ಬೆಳಕಿನ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದಿಂದಲೇ ಕಾಣಬಹುದಾಗಿದೆ. ಗ್ರಾನಗಳು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಸ್ಟ್ರೋಮಭಾಗದ ಮುಖಾಂತರ ಅಂತರ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ. ಇವು ಅತ್ಯಂತ ಅಸಂಖ್ಯಾತ ಲಿಪೊಲ್ಲೆಗಳಿಂದ ಬೇರ್ಪಟ್ಟಿವೆ. ಇವು ಥೈಲಕಾಯಿಡ್ ಪೊರೆಗಳ ವಿಸ್ತರಿತ ಭಾಗಗಳಾಗಿವೆ (ಚಿತ್ರ 3–3 ನೋಡಿ)., ಬಹುಪಾಲು ಶೈವಲಗಳ ಹರಿದ್ರೇಣುಗಳು ಗ್ರಾನ ಬಗೆಯ ರಚನೆ ರೂಪಿತವಾಗಿರುವುದನ್ನು ತೋರಿಸುವುದಿಲ್ಲ: ಅವುಗಳ ಥೈಲಕಾಯಿಡ್‌ಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಕಡಿಮೆ ಒಂದು ತುದಿಯಿಂದ ಮತ್ತೊಂದು ತುದಿಗೆ ನಿರಂತರವಾಗಿ ಬದ್ಧವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ವಿಶಿಷ್ಟ ಹರಿದ್ರೇಣುಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿಲ್ಲದ ನೀಲಿ–ಹಸಿರು ಶೈವಲಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಅದೇ ರೀತಿಯಿರುವ ಪೊರೆಗಳಲ್ಲಿ ಕೋಶದ್ರವ್ಯದಲ್ಲಿ ಹರಡಿರುವ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ವರ್ಣದ್ರವ್ಯಗಳು ಇರುತ್ತವೆ.

ದಟ್ಟವಾಗಿರುವ ಹರಿದ್ರೇಣುಗಳು ಮತ್ತು ಸಹಾಯಕ ವರ್ಣದ್ರವ್ಯಗಳು ಥೈಲಕಾಯಿಡ್‌ಗಳ ಒಳಪೊರೆಗಳಲ್ಲಿರುವಾಗ ಬೆಳಕನ್ನು ಸೆರೆ ಹಿಡಿಯುವ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗೆ ಅತಿ ಮುಖ್ಯವಾದುದೆಂದು ತೋರಿಬಂದಿದೆ. ಇದರಿಂದ ಶಕ್ತಿಯ ವರ್ಗಾವಣೆಯು ಸಹಾಯಕ ವರ್ಣದ್ರವ್ಯಗಳಿಂದ ಹರಿತ್ತು–*a*ಗೆ ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬ ತತ್ವವನ್ನು ಈಗಾಗಲೇ ಈ ಹಿಂದೆಯೇ ಅರಿತಿದ್ದೇವೆ. ಇದು ಹಾಗೆಯೇ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗಿ ಶಕ್ತಿಯ ವರ್ಗಾವಣೆಯನ್ನು ಹರಿತ್ತು ಪರಮಾಣುಗಳೊಳಗಡೆಯೇ ಸಾಧ್ಯವಾಗುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಈ ಕಾರ್ಯವು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಕ್ರಿಯೆಯು ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗಿ ನಡೆಯಲು ಅತ್ಯಾವಶ್ಯಕವಾದುದೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸಲಾಗಿದ್ದು ಇದನ್ನು ಮುಂದೆ ಕ್ರಮವಾಗಿ ವಿವರಿಸಲಾಗುವುದು. ಆವೃತ ರಚನೆಯಾದ ಥೈಲಕಾಯಿಡ್ ಅಂತರ ಸ್ಥಳಗಳು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಯಾಂತ್ರಿಕತೆಗೆ ಅತ್ಯಂತ ಮುಖ್ಯವಾದುದೆಂದು ನಂಬಲಾಗಿದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಉತ್ಕೃಷ್ಟವಾಗುತ್ತಿರುವ ಮಧ್ಯವರ್ತಿಗಳ ಭೌತಿಕ ಬೇರ್ಪಡೆಯಾಗುವಿಕೆಗೆ ಅವಕಾಶವನ್ನು ಕೊಟ್ಟಾಗ ಅಪಕರ್ಷಗೊಳ್ಳುತ್ತಿರುವ ಮಧ್ಯವರ್ತಿಗಳು CO_2ವನ್ನು ಸಕ್ಕರೆಯಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಲು ಬೇಕಾಗುತ್ತವೆ (H_2 X ಸಮೀಕರಣ 3–2ರಲ್ಲಿ).

ಥೈಲಕಾಯಿಡ್ ಪೊರೆಗಳ ಮುಖದರ್ಶನಗಳಿಂದ (ಚಿತ್ರ 3—4) ಕಂಡು ಬರುವುದೇನೆಂದರೆ ದಟ್ಟವಾದ ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಗೋಳಾಕಾರದ ವಸ್ತುಗಳು ಪ್ರತಿ ಒಳ ಪೊರೆಯ ಒಳಗಡೆ ಇರುತ್ತವೆ. ಈ ವಸ್ತುಗಳು ಪ್ರೋಟೀನ್‌ಗಳೆಂದು ನಂಬಲಾಗಿದ್ದು ಇವು ಎರಡು ಬಗೆಗಳಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು 11*nm* ಮತ್ತು 17.5*nm* ವ್ಯಾಸದಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಇವು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಕ್ರಿಯಾಶೀಲ ಘಟಕ ರಚನೆಗಳಾಗಿ ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತ ವೆಂಬುದಾಗಿ ತಿಳಿದು (ಮುಂದೆ ವಿವರಿಸಲಾಗುವುದು) ಅದರಿಂದಾಗಿಯೇ ಇವುಗಳನ್ನು 'ಕ್ವಾಂಟಸೋಮ್ಸ್' ಗಳೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ.

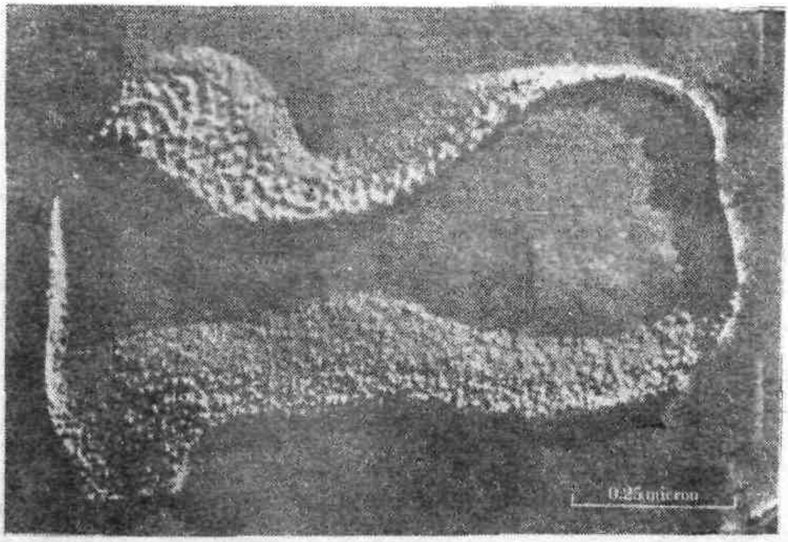
ಹರಿದ್ರೇಣುವಿನ ಮೇಲುಭಾಗವು ಹೊರಗಡೆ ದ್ವಿಪೊರೆಯಿಂದ ರಚಿತವಾಗಿದ್ದು ಹೋಲಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಮೈಟೊಕಾಂಡ್ರಿಯಗಳಲ್ಲಿದ್ದಂತೆಯೇ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಈ ಹೊರ



ಚಿತ್ರ 3—3 : ಅಟ್ರಿಪ್ಲೆಕ್ಸ್ ಪ್ಲಾಟುಲ ಹರಿದ್ರೇಣುಗಳ ಋಣವಿದ್ಯುತ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮಛಾಯಾ ಚಿತ್ರಗಳು (*a*) ಪೂರ್ಣ ಹರಿತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಗ್ರಾನ ರಾಶಿಗಳು (*g*) ಸ್ಟ್ರೋಮ ಫಲಕಗಳು (*St*) ಪಿಷ್ಟದ ಹರಳು (*ST*) ಮತ್ತು ಹರಿತ್ತು ಪೊರೆ (*CM*). Magnification 16,700 x (*b*) ಏಕ ಗ್ರಾನ ರಾಶಿಗಳು ಆವೃತ ಲಕ್ಷಣವುಳ್ಳ ಥೈಲಕಾಯಿಡ್‌ಗಳನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಥೈಲ ಕಾಯಿಡ್ ಪೊರೆಗಳು ಮತ್ತು ಸ್ಟ್ರೋಮ ಫಲಕಗಳ ಪರಸ್ಪರ ಕೂಡಿಕೆಗಳನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತವೆ. Magnification 107,000 x ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಛಾಯಾ ಚಿತ್ರಗಳು author and Margery M. Ray).

ಪೊರೆಯು ಅಭಿಸರಣ ಗುಣಗಳನ್ನು ತೋರ್ಪಡಿಸುವುದರಿಂದ ಇದು ವಿಭಿನ್ನ ಪ್ರಮಾಣದ ಭೇದ್ಯಗುಣವುಳ್ಳದ್ದಾಗಿದೆ. ಹರಿದ್ರೇಣುವಿನ ಪೊರೆಯು ಥೈಲಕಾಯಿಡ್ ಪೊರೆಗಿಂತ ಹೋಲಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿದೆ ಮತ್ತು ಇದನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಚೂರಾಗಿಸಬಹುದು. ಈ ರೀತಿ ಹಾಳಾಗುವಿಕೆಯಿಂದಾಗಿ ಅತ್ಯಾವಶ್ಯಕ ಕಿಣ್ವಗಳು ಮತ್ತು ಸಹ ಅಂಶಗಳು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಿಂದ ತಪ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಅನುವಾಗುತ್ತವೆ. CO_2ವನ್ನು ಸಕ್ಕರೆಯನ್ನಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುವಂತಹ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸಹ ಅಂಶಗಳು

ತಪ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳುವಂತಾಗುತ್ತದೆ. ಇದು ಹಿಲ್ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿನ ಹರಿದ್ರೇಣು ತಯಾರಿಕೆಗಳು ಇಂಗಾಲದ ಡೈಆಕ್ಸೈಡನ್ನು ಏಕೆ ಸೆರೆ ಹಿಡಿಯುವುದಿಲ್ಲ ಎಂಬುದನ್ನು ವಿವರಿಸುತ್ತದೆ. ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಇಂಗಾಲದ ಡೈಆಕ್ಸೈಡ್ ಸ್ಥಿರೀಕರಣವು ಸ್ಟ್ರೋಮ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಥೈಲಕಾಯಿಡ್‌ಗಳ ಅಂತರ ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವಂತೆ ತೋರಿ ಬರುತ್ತದೆ.



ಚಿತ್ರ 3-4 : ಸ್ಪಿನಾಚ್ ಹರಿದ್ರೇಣುಗಳಿಂದ ಘನೀಕೃತ–ಇಬ್ಭಾಗಿಸುವಿಕೆ ವಿಧಾನದಿಂದ ತೆಗೆದ ಹರಳುರೂಪಿ ಥೈಲಕಾಯಿಡ್ ಪೊರೆಗಳು. ಥೈಲಕಾಯಿಡ್ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ಶೀಘ್ರವಾಗಿ ಘನೀಕರಿಸಿದನಂತರ ಮಂಜುಗಡ್ಡೆಯನ್ನು ಇಬ್ಭಾಗಿಸಿ ಒಡೆದ ಮೇಲ್ಮೈಯನ್ನು ಋಣವಿದ್ಯುತ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದಲ್ಲಿ ನೋಡಿದಾಗ ಕಂಡುಬರುವ ನೋಟ. ಈ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಪೂರ್ಣ ಥೈಲಕಾಯಿಡ್ ಓರೆಯಾಗಿ ಮಂಜಿನ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿ ಹಾಯ್ದು ಹೋದಂತೆ ಕಂಡುಬರುವ (*a*) ಹೊರಮೇಲ್ಮೈ; (*b*) 17.5 *nm* ಹರಳುಗಳು ಒಡೆಯುವಿಕೆಯಿಂದ ತೆರೆದಿಟ್ಟ ಹೊರಮೇಲ್ಮೈ; (*c*) 11 *nm* ಹರಳುಗಳು ಒಡೆಯುವಿಕೆಯಿಂದ ತೆರೆದಿಟ್ಟ ಒಳಮೇಲ್ಮೈ; (*d*) ಥೈಲಕಾಯಿಡ್ ಪೊರೆಯ ಒಳಮೇಲ್ಮೈ (ಆವರಿತ ಥೈಲಕಾಯಿಡ್‌ಗೆ ಎದುರಾಗಿದೆ) (Magnification 100,000 x)

ಶಕ್ತಿ ಸೆರೆಹಿಡಿಯುವಿಕೆ ಮತ್ತು ಪರಿವರ್ತನೆ

ಬೆಳಕು ಶಕ್ತಿಯು ಪ್ರವಹಿಸುವ ಘಟಕಗಳಿಗೆ ಕ್ವಾಂಟ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಪ್ರತಿ ಕ್ವಾಂಟಮ್ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಪ್ರಮಾಣದ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದು ಅದನ್ನು ಬೆಳಕಿನ ತರಂಗಮಾನಗಳಿಂದ ನಿರ್ಧರಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಅದರಲ್ಲಿ ಕ್ವಾಂಟಮ್ ಒಂದು ಭಾಗವಾಗಿದೆ. ವರ್ಣದ್ರವ್ಯದ ಬೆಳಕನ್ನು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವ ಮೊತ್ತವು ವರ್ಣದ್ರವ್ಯದ

ಒಂದು ಪರಮಾಣುವು ಒಂದು ಕ್ವಾಂಟಮ್‌ನ್ನು ತನ್ನ ಶಕ್ತಿಯ ಘಟಕಾಂಶದಿಂದ ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ.

ಒಂದು ಪರಮಾಣು ಒಂದು ಕ್ವಾಂಟಮ್ ಬೆಳಕು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹೀರಿಕೊಂಡಾಗ ಅದು ಆ ಪರಮಾಣುವನ್ನು (ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಅದರ ಋಣವಿದ್ಯುತ್‌ಗಳಲ್ಲಿನ ಒಂದು) ಶಕ್ತಿಯುತ ಅಂದರೆ ಉದ್ರೇಕ ಸ್ಥಿತಿಗೆ ಏರಿಸುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ನಕ್ಷತ್ರ ಗುರುತಿನಿಂದ ತೋರಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಹೀರುವಿಕೆ : ಹರಿತ್ತು + ಕ್ವಾಂಟಮ್ → ಹರಿತ್ತು*

Absorption: chlorophyll + quantum → chlorophyll*

(3-8)

Decay: heat ←

ಕೊಳೆಯುವಿಕೆ : ಶಾಖ

ಉದ್ರೇಕ ಸ್ಥಿತಿಯು ಅಲ್ಪಕಾಲಿಕವಾಗಿದ್ದು (ಕೇವಲ ಒಂದು ಸೆಕೆಂಡಿನ ಒಂದು ಭಾಗ ಮಾತ್ರ) ಮತ್ತು ಸಾಧಾರಣ ವರ್ಣದ್ರವ್ಯ ಕೊಳೆತು ಸಾಧಾರಣ ಸ್ಥಿತಿಯ ವರ್ಣದ್ರವ್ಯ ಪರಮಾಣುವಿಗೆ ಹಿಂತಿರುಗಿ ಅದರ ಶಕ್ತಿಯು ಶಾಖವಾಗಿ (ಅಥವಾ ಭಾಗಶಃ ಬೆಳಕಾಗಿ) ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಹರಿತ್ತಿರುವ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಇದೇ ಪ್ರಸಂಗ ಸಂಭವಿಸುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಹರಿದ್ರೇಣುವಿನಲ್ಲಿ ಉದ್ರೇಕ ಸ್ಥಿತಿಯುಳ್ಳ ಶಕ್ತಿಯು ಭೌತಿಕ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆ ಮತ್ತು/ಅಥವಾ ರಸಾಯನಿಕ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ರಸಾಯನಿಕ ಶಕ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಶಕ್ತಿ ಪರಿವರ್ತನೆಯನ್ನು ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ ಮತ್ತು ಇದನ್ನು ಕ್ವಾಂಟಮ್ ಪರಿವರ್ತನ ವಿಧಾನ ಎಂದೂ ಸಹ ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ.

ಒಂದು ಉದ್ರೇಕಿತ ಋಣವಿದ್ಯುತ್ ಹರಿತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದ ಕಿಣ್ವದಿಂದ ಅಥವಾ ಋಣ ವಿದ್ಯುತ್ ಸ್ವೀಕಾರಕ ಅದರೊಳಗಡೆಯಿರುವುದರಿಂದ ಅಥವಾ ಥೈಲಕಾಯಿಡ್ ಪೊರೆಯ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿರುವುದರಿಂದ ಕ್ವಾಂಟಮ್ ಪರಿವರ್ತನೆಯುಂಟಾಗುತ್ತದೆಂದು ಇಂದು ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ನಂಬಲಾಗಿದೆ. ಈ ಋಣವಿದ್ಯುತ್ ವರ್ಗಾವಣೆಯು ಋಣವಿದ್ಯುತ್ ಸ್ವೀಕಾರಕವನ್ನು ಅಪಕರ್ಷಿಸುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಇದರಿಂದ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಅಪಕರ್ಷಕವಾಗಿ ರೂಪಿತವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ರೂಪಿತಗೊಳ್ಳು

ವಿಕೆಯು ಭೌತಿಕ ಶಕ್ತಿಯು ರಾಸಾಯನಿಕ ಶಕ್ತಿಯಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆಯಾಗುವುದನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಹೀಗೆ ಬರೆಯಬಹುದು :

$$\text{Chl}^* + \text{X} \xrightarrow[\text{ವರ್ಗಾವಣೆ}]{\text{Chl}^* \text{ ನಿಂದ X ಗೆ } (e^-)^*} \text{X}^- + \text{Chl}^+ \qquad (3\text{—}9)$$

ಉದ್ರೇಕಿತ ಸ್ಥಿತಿಯ ಹರಿತ್ತು — ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಋಣವಿದ್ಯುತ್ ಸ್ವೀಕಾರಕ — ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಅಪಕರ್ಷಣಕಾರಿ — ಉತ್ಕರ್ಷಣಕಾರಿ ಹರಿತ್ತು ('ಹೋಲ್')

ಈ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಅಪಕರ್ಷಕವು NADPಯನ್ನು ಪರೋಕ್ಷವಾಗಿ ಅಪಕರ್ಷಿಸ ಬಲ್ಲದೆಂಬುದನ್ನು ಕೆಳಗಡೆ ವಿವರಿಸಲಾಗುವುದು.

ಋಣವಿದ್ಯುತ್‌ನ್ನು ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಋಣವಿದ್ಯುತ್ ಸ್ವೀಕಾರಕವು ಸೆರೆ ಹಿಡಿದಾಗ ಹಿಂದೆ ಉಳಿದುಕೊಳ್ಳುವುದು + ಪೂರಿತ ಅಥವಾ 'ಹೋಲ್', ಈ ಹೋಲ್ ಅಪ ಕರ್ಷಕಾರಕ ಶಕ್ತಿಗೆ ಸಮನಾದುದಾಗಿದೆ. ಥೈಲಕಾಯಿಡ್ ಪೊರೆಯ ಮೇಲ್ಮೈನಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಯಶಃ 'ಹೋಲ್' ಋಣವಿದ್ಯುತ್‌ಗಳನ್ನು (ಉತ್ಕರ್ಷಗೊಳ್ಳುವಿಕೆ) ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದ ಕಿಣ್ವಗಳು ಅಥವಾ ಆಧಾರ ಸ್ಥಳಗಳಿಂದ ಬೇರ್ಪಡಿಸುತ್ತದೆ ಹಾಗೂ ಈ ಕೊನೆಯವುಗಳಿಂದ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಉತ್ಕರ್ಷಕ ವಸ್ತುವನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುತ್ತದೆ.

$$\text{Chl}^+ \times \text{Y} \xrightarrow{\text{ಋಣವಿದ್ಯುತ್ ವರ್ಗಾವಣೆ}} \text{Y}^+ + \text{Chl} \qquad (3\text{—}10)$$

Y ನಿಂದ Chl^+ ಗೆ

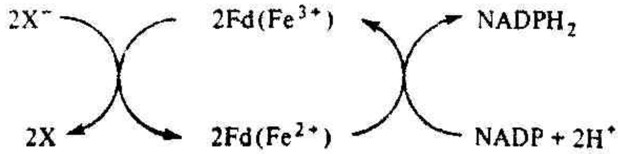
'ಹೋಲ್' ಋಣವಿದ್ಯುತ್‌ದಾನಿ — ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಉತ್ಕರ್ಷಕ — ಸಾಮಾನ್ಯ ಹರಿತ್ತು

ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಉತ್ಕರ್ಷಕವು ನೀರಿನಿಂದ ಋಣ ವಿದ್ಯುತ್‌ಗಳನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸಿ ರೂಪಿಸುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಈ ರೀತಿಯಾಗಿ ವಿನಿಯೋಗಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ :

$$\text{Y}^+ + \tfrac{1}{2}\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Y} + \tfrac{1}{4}\text{O}_2 + \text{H}^+ \qquad (3\text{—}11)$$

ಹಿಲ್ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳಿಗೆ ಸಂಭವಿಸುವ ಯಾವುದಾದರೂ ಕೃತಕ ಋಣವಿದ್ಯುತ್ ಸ್ವೀಕಾರಕಗಳಂಥ ಕೆಲವು ವಿದ್ಯುತ್ ಸ್ವೀಕಾರಕಗಳಿಗೆ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಅಪಕರ್ಷಣಕಾರಿಯು ಅದರ ಋಣವಿದ್ಯುತ್‌ಗಳನ್ನು ವರ್ಗಾವಣೆ ಮಾಡಬೇಕು. ನೈಸರ್ಗಿಕ ಋಣವಿದ್ಯುತ್ ಸ್ವೀಕಾರಕವು ಪ್ರತ್ಯಕ್ಷವಾಗಿ ಕಂಡುಬರುವ ಫೆರಾಡಾಕ್ಸಿನ್ (Fd) ಆಗಿದ್ದು ಇದರಿಂದ

ಋಣವಿದ್ಯುತ್‌ಗಳು NADPHಗೆ ವರ್ಗಾವಣೆಯಾಗುತ್ತದಲ್ಲದೆ ಇದು ಅಪಕರ್ಷಗೊಂಡು $NADPH_2$ ಆಗುತ್ತದೆ :



(3-12)

ಕೂಡಿಸಿದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಜೊತೆ ಬಾಣಗಳು ಈ ಸಮೀಕರಣದಲ್ಲಿ ಎರಡು ಋಣ ವಿದ್ಯುತ್‌ಗಳನ್ನು ವರ್ಗಾಯಿಸುವುದನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತವೆ.

3-12ರ ಮೂಲಕ 3-8ರ ಸಮೀಕರಣ ಒಟ್ಟು ಸೇರಿ ಸಮೀಕರಣ 3-5ನ್ನು ಕೊಡುತ್ತವೆ, ಅಲ್ಲದೆ ಹಿಲ್ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ NADPಯನ್ನು ಒಂದು ಋಣ ವಿದ್ಯುತ್ ಸ್ವೀಕಾರವನ್ನಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಕ್ವಾಂಟಮ್ ಪರಿವರ್ತನಾಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಚಿತ್ರ 3-5ರಲ್ಲಿ ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತವಾಗಿ ಕೊಡಲಾಗಿದೆ. ಈ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಪ್ರಕಾರ ಒಂದು ಕ್ವಾಂಟಮ್‌ನಿಂದ ಒಂದು ಜಲಜನಕದ ಪರಮಾಣುವನ್ನು ಅಪಕರ್ಷಿಸಿ CO_2ವನ್ನು ಸ್ಥಿರೀಕರಿಸುತ್ತದೆ. ಸಮೀಕರಣ 3-2ರಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟಂತೆ ನಾಲ್ಕು ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುಗಳು ಒಂದು ಅಣು CO_2ವನ್ನು ಶರ್ಕರ ಪಿಷ್ಟದ ಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ತರಲು ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ನಾಲ್ಕು ಕ್ವಾಂಟಾಗಳು ಒಂದು ಅಣು CO_2ವನ್ನು ಹಿಡಿಯಲು ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಶಕ್ತಿಯ ಅಂಶದ ಬಗ್ಗೆ ಹೇಳಬೇಕಾದರೆ ಇದು ಸರಿಯಾಗಿದ್ದು ನಾಲ್ಕು ಮೋಲ್‌ಕ್ವಾಂಟ ಕೆಂಪುಬೆಳಕು(40 Kcal ಪ್ರತಿ ಪರಮಾಣುವಿಗೆ) ಸಮವಾಗಿರುವುದು 4 × 40 = 160Kcal ಶಕ್ತಿಗೆ ಒಂದು CO_2 ಪರಮಾಣು ಹಿಡಿಯಲು 686/6 ಅಥವಾ 114Kcal ಮಾತ್ರ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ (ಸಮೀಕರಣ 2-1 ನೋಡಿ). ಮೊಟ್ಟ ಮೊದಲಿಗೆ ಹೇಗಾದರೂ ರಾಬರ್ಟ್ ಎಮರ್‌ಸನ್ 1930ರ ದಶಕದಲ್ಲಿ ಬಹು ಎಚ್ಚರಿಕೆಯಿಂದ ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿದರು ಮತ್ತು ಇದನ್ನು ಪುನಃ ಪುನಃ ಅನೇಕ ವರ್ಷಗಳವರೆಗೆ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಪಡಿಸಿ ಅತ್ಯಂತ ಫಲಕಾರಿ ಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿ ಶೈವಲ ಕೋಶಗಳು ಅಥವಾ ಎಲೆಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಒಂದು CO_2ವನ್ನು ಹಿಡಿಯಲು 8 ರಿಂದ 10 ಕ್ವಾಂಟಾವನ್ನು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆಂದು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲಾಗಿದೆ. ಇದು 2 ಕ್ವಾಂಟಾ ಪ್ರತಿ ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುವಿನ ಅಪಕರ್ಷಗೊಳಿಸುವ ಶಕ್ತಿಯು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಆದುದರಿಂದಾಗಿ ಎರಡು ಬೆಳಕು ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳು ಒಳಗಾಗಿದ್ದು ಇಂತಹ ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಉದ್ಭವಗೊಳಿಸುತ್ತವೆ. ಬೇರೆ ನಿದರ್ಶನವನ್ನು ಮುಂದೆ ವಿವರಿಸ

ಲಾಗುವುದು. ಆದರೆ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಬೆಳಕು ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಒಂದು ವಿಧಾನವಾಗಿ ಸಮೀಕರಣಗಳು 3-8 ರಿಂದ 3-10ರಲ್ಲಿ ಈ ಹಿಂದೆಯೇ ಪರಿಶೀಲಿಸಲಾಗಿದೆ.

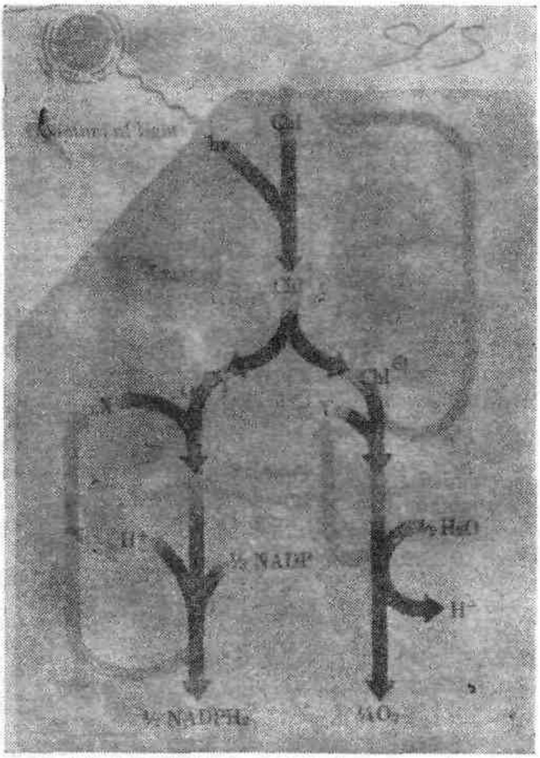
ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಘಟಕ ಮತ್ತು ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯಾಕೇಂದ್ರ

ರಾಬರ್ಟ್ ಎಮರ್‌ಸನ್ ಮತ್ತು ವಿಲಿಯಮ್ ಆರ್‌ನಾಲ್ಡ್ ಮತ್ತೊಂದು ಊಹಿಸಲಾಗದಂತಹ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಯಂತ್ರಾಗಾರದ ರಚನೆಯನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿದರು. ಅವರು ಹರಿತ್ತುಗಳು ಬೆಳಕುಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹೇಗೆ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಿದರು ಮತ್ತು ಇಲ್ಲಿ ಹರಿತ್ತುಗಳನ್ನು ಅಲ್ಪ ಕಾಲದವರೆಗೆ ಕೇಂದ್ರೀಕೃತ ಬೆಳಕು ಪ್ರಕಾರಗಳಿಗೆ ತೆರೆದಿಟ್ಟು ಮತ್ತು ಗರಿಷ್ಟ ದ್ಯುತಿ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಇಳುವರಿಯನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಿದರು. ಅದು ಒಂದು ಕ್ವಾಂಟಮ್ ಪ್ರತಿ ಸುಮಾರು 400 ಹರಿತ್ತು ಪರಮಾಣುಗಳಿಗೆ ಸಮವೆಂದಿದ್ದಾರೆ. ಆದುದರಿಂದ ಪ್ರತಿ ಹರಿತ್ತು ಪರಮಾಣು ಒಂದು ಕ್ವಾಂಟಮ್‌ನ್ನು ಸಮವಾಗಿ ಹಿಡಿದಿಡಬಲ್ಲ ಶಕ್ತಿಯುಳ್ಳದು ಮತ್ತುಒಂದೇ ಸಮನೆ ನಿರಂತರವಾಗಿ ನಡೆಯುತ್ತಿರುವ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಕೆಳದರ್ಜೆ ಸಾಂದ್ರತೆ ಬೆಳಕಿನ ಕ್ವಾಂಟಾವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗಿ ಅಧಿಕವಾಗಿರುವುದು 400ರಲ್ಲಿ ಒಂದು ಮಾತ್ರ. ಇದನ್ನು ಎಮರ್‌ಸನ್ ಮತ್ತು ಆರ್‌ನಾಲ್ಡ್ ಈ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯು ಒಳಗೊಂಡಿರುವುದು ದ್ಯುತಿ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಘಟಕಗಳು ಎಂದು ನಿರ್ಧರಿಸಿದರು. ಈ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಘಟಕಗಳು ಅನೇಕ ನೂರಾರು ಹರಿತ್ತು ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳ ಪೈಕಿ ಯಾವುದಾದರೂ ಒಂದರಲ್ಲಿ ಹೀರಿಕೊಂಡ ಕ್ವಾಂಟಮ್ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಒಂದಕ್ಕೆ ಸೇರಿಕೊಂಡು ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯಾ ಕೇಂದ್ರವಾಗಿ ಅಲ್ಲಿ ಕ್ವಾಂಟಮ್ ಪರಿವರ್ತನೆ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯು ನಡೆಯುತ್ತದೆ.

ಈ ತರ್ಕವನ್ನು ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಬೆಂಬತ್ತಿ ಇದರ ಗುರಿಯನ್ನು ಸರಿಯಾಗಿ ಚರ್ಚಿಸಿ ತಿಳಿಯಬೇಕು. ಸ್ಪಷ್ಟ ಸುಳಿವುಕೊಡುವ ವಿವಿಧ ಸ್ವತಂತ್ರ ದಾರಿಗಳು ತದ ನಂತರದ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣ ಘಟಕದ ಕಲ್ಪನೆಯು ವರ್ಣದ್ರವ್ಯ ಪರಮಾಣುಗಳು ಒಂದು ಒಗ್ಗೂಡಿರುವಿಕೆ ಎಂಬುದಕ್ಕೆ ಬೆಂಬಲಸಿಕ್ಕಿದ್ದು, ಅವು ಹರಡಿದ, ರೂಪದಲ್ಲಿಯೇ ಒಂದು ಕುಡಿಮೀಸೆಯಂತೆ (ಅಂಟೆನಾ) ಒಂದು ಕ್ವಾಂಟಮ್ ಬೆಳಕನ್ನು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವಂತೆ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯಾ ಕೇಂದ್ರಕ್ಕೆ ಇವುಗಳೆಲ್ಲವೂ ಕೇಂದ್ರೀಕರಿಸಿ ಬೆಳಕಿನ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಕೊಡುತ್ತವೆ.

ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ಕೇಂದ್ರವನ್ನು ಏನಿಲ್ಲವೆಂದರೂ ಎರಡು ವಿಧಾನಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲಾಗಿದೆ. ಹರಿದ್ರೇಣುಗಳ ಅಥವಾ ಹಸುರು ಕೋಶಗಳ ಮೇಲೆ ಅಲ್ಪಕಾಲದ

ಬೆಳಕನ್ನು ಬಿಟ್ಟಾಗ ಹೊರಗೆಡಹಿದ ಒಂದು ವರ್ಣದ್ರವ್ಯದ ವರ್ಣಪಟಲದ ಹೀರುವಿಕೆಯ ಬದಲಾವಣೆಗಳನ್ನು ಅಳತೆ ಮಾಡುವುದರಿಂದ ಕಂಡುಬಂದಿದ್ದಕ್ಕೆ P 700



ಚಿತ್ರ 3–5 : ಉದ್ರೇಕಿತ ಹರಿತ್ತಿನ ಪರಮಾಣುವಿನಿಂದ ಒಂದು ಋಣವಿದ್ಯುತ್ ನಷ್ಟವಾಗುವುದನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರುವ ಕ್ವಾಂಟಮ್ ಪರಿವರ್ತನೆಯ ಉತ್ಕರ್ಷ ಅಪಕರ್ಷಗಳ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ತೋರಿಸುವ ರೇಖಾಚಿತ್ರ. ಪ್ರಚಲಿತ ವಿಚಾರದಂತೆ ಆಮ್ಲಜನಕ ನಿರೂಪಿತವಾಗಲು ಎರಡನೆಯ ಕ್ವಾಂಟಮ್ ಪರಿವರ್ತನೆ ಕಾರ್ಯ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. Quantum of light = ಬೆಳಕಿನ ಕ್ವಾಂಟಮ್; Excited Chlorophyll = ಉದ್ರೇಕಿತ ಹರಿತ್ತು; Primary reducing agent = ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಅಪಕರ್ಷಣ ನಿಯೋಗಿ; Primary oxidant= ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಉತ್ಕರ್ಷಕ.

ಎಂದು ಹೆಸರಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಏಕೆಂದರೆ ಇದರ ಹೀರುವಿಕೆಯ ಶಿಖರದ ತುದಿಯು ಸುಮಾರು 700 *nm* ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದು ಸಮೀಕರಣ 3-9ರಲ್ಲಿ ಅಗತ್ಯವಿದ್ದಂತೆ ಪ್ರಕಾಶಕ್ಕೆ ಉತ್ಕರ್ಷಗೊಂಡು ಪ್ರಕ್ರಿಯಿಸುತ್ತದೆ; P 700 ಹರಿತ್ತು –*a* ರೂಪದಲ್ಲಿ ಉದ್ದ ಅಲೆಗಳ ಹೀರುವಿಕೆಯಾಗಿರುವಂತೆ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ (ಹರಿತ್ತು –*a* 695 ನಂತೆಯೇ). ನಾವು ಊಹಿಸಿದಂತೆ ಇದು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಘಟಕದ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ

ಕೇಂದ್ರವಾಗಿದ್ದರೆ ಮಾತ್ರ ಪ್ರತಿ 400 ಪರಮಾಣು ಹರಿತ್ತುಗಳ ಮೊತ್ತಕ್ಕೆ ಶೇಕಡಾ ಒಂದರಂತೆ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ.

ಮತ್ತೊಂದು ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವುದೇನೆಂದರೆ ಕ್ವಾಂಟಮ್ ಪರಿವರ್ತನೆ ವಿಧಾನವು ಋಣವಿದ್ಯುತ್ ತರಂಗಾಂತರಗಳ ಪ್ರತಿಕಂಪನ (ESR)ಗಳ ಅಳತೆಯಾಗಿದೆ. ಸಮೀಕರಣ 3-9ರಲ್ಲಿರುವಂತೆ ಒಂದು ಸಾವಯುವ ಪರಮಾಣುವು ಒಂದು ಋಣವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡಾಗ ಜೋಡಿಗಳಲ್ಲದ ಋಣವಿದ್ಯುತ್‌ಗಳಂಥವು ಕಂಡುಬರುವುದನ್ನು ಪತ್ತೆಮಾಡುತ್ತದೆ. ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳಕು ಒಂದು ESR ಸೂಚನೆಯನ್ನು ಪ್ರೇರೇಪಿಸುತ್ತದೆ ಎನ್ನುವುದು ಕಂಡುಬಂದಿದ್ದು ಅದು ಉತ್ಕರ್ಷಗೊಂಡ P 700ಕ್ಕೆ ಸಮವಾಗಿದ್ದು ಪುನಃ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಉತ್ಕರ್ಷಗೊಂಡ ವರ್ಣದ್ರವ್ಯವು ಸುಮಾರು 400 ಹರಿತ್ತುಗಳಿಗೆ ಸಮನಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ದ್ವಿ-ಬೆಳಕು ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯ ಯಾಂತ್ರಿಕತೆ

ರಾಬರ್ಟ್ ಎಮರ್‌ಸನ್ ಸುಮಾರು 1958ರಲ್ಲಿ ನಡೆಸಿದ ಅವಲೋಕನಗಳಿಂದ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲಿನ ಬಹುಪಾಲು ಸಮಕಾಲೀನ ಸಂಶೋಧನಾ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು ಬೆಳೆದು ಬಂದಿವೆ. ಅವರು ಈ ಹಿಂದೆ ಹರಿತ್ತಿನ ಉದ್ದ ಅಲೆಯ (ಕೆಂಪು) ಹೀರಿಕೆ ಶಿಖರದ (ಅಂದರೆ λ >680 *nm* ಚಿತ್ರ 3-1 ನೋಡಿ). ಮೇಲ್ಭಾಗದ ಮೇಲೆ ಅಲ್ಪತರಂಗಮಾನಗಳಿಂದ ಸಸ್ಯಗಳು ಪ್ರಕಾಶಿತವಾದಾಗ ಒಂದು ಪರಮಾಣುವನ್ನು ಹಿಡಿದಿಡಲು ಅನೇಕ ಅಸಂಖ್ಯಾತ ಕ್ವಾಂಟಾಗಳು ಬೇಕಾಗುತ್ತವೆ. ಅದರ ಕಡಮೆ ಅಲೆಗಳ ಉದ್ದಗಳಿಗೆ ಬೇಕಿರುವುದಕ್ಕಿಂತಲೂ ಕಡಮೆ ಕ್ವಾಂಟಾಗಳು ಬೇಕಾಗುತ್ತವೆಂಬುದನ್ನು ವರ್ಣ ಪಟಲಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಹಿಡಿದಿದ್ದಾರೆ. ಇವರ ಹೊಸ ಸಂಶೋಧನೆಯು ಏನೆಂದರೆ ಇಂತಹ ಉದ್ದ ತರಂಗಮಾನಗಳ ಕಿರಣಗಳಿಗೆ ಅವರು ಒಂದು ಕಿರಣ ಸಾದೃಶ ಸಾಂದ್ರತೆಯ ಅಲೆಗಳುಳ್ಳ ಬೆಳಕಿನ (ಅಂದರೆ ನೀಲಿಯಂಥ) ಕಿರಣ ಸಾದೃಶ್ಯ ಸಾಂದ್ರತೆಯನ್ನುಸೇರಿಸುವುದರಿಂದ ಉದ್ದ ತರಂಗಮಾನಗಳು ಕೆಂಪು ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣವು ಚಿಕ್ಕ ತರಂಗಮಾನದಷ್ಟೇ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗಿ ಬಳಕೆಯಾಗುವಂತೆ ಮಾಡಿದ್ದಾರೆ. ಈ ತತ್ವವನ್ನು 'ವರ್ಧಿಸುವಿಕೆ' ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ ಮತ್ತು ಇದನ್ನು ಮುಂದೆ ಎಮರ್‌ಸನ್ ಪರಿಣಾಮ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇದೊಂದು ನಿಗೂಢವಾದ ಮತ್ತು ಶೈಕ್ಷಣಿಕ ಅವಲೋಕನವಾಗಿದ್ದಂತೆ ಕಂಡುಬಂದಿದೆ. ಆದರೆ ಎಮರ್‌ಸನ್ ಮತ್ತು ಬೇರೆಯವರು ತರ್ಕಿಸಿದಂತೆ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗೆ ಎರಡು ಬೆಳಕು ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳು ಮಾತ್ರ ಬೇಕಾಗುತ್ತವೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಒಂದನ್ನು ಮಾತ್ರ ಉದ್ದ-ತರಂಗಮಾನ ರೂಪಗಳ

ಹರಿತ್ತು $-a$ (a 683 ಮತ್ತು/ಅಥವಾ a 695) ಯಿಂದ ಸಂವೇದಿಸಿಕೊಳ್ಳ ಬಹುದು.

ಎಮರ್‌ಸನ್ ಮತ್ತಿತರರು ಕ್ರಿಯಾ ವರ್ಣಪಟಲ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಂದ ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟಿರುವುದೇನೆಂದರೆ ವರ್ಧಕ ಪರಿಣಾಮವು ಹಸುರು ಶೈವಲ ಕ್ಲೋರೆಲ್ಲಾ ಗಳಲ್ಲಿ ಹರಿತ್ತು $-a$ 670 ರಿಂದಲೇ ಮತ್ತು ಹರಿತ್ತು $-b$ ಯಿಂದ ಶೈವಲಗಳಲ್ಲಿ ಹರಿತ್ತು $-a$ ಗಳಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಅವುಗಳಲ್ಲಿಯು ಪ್ರತಿಯೊಂದರಲ್ಲಿಯೂ ಪ್ರಮುಖ ಸಹಾಯಕ ವರ್ಣದ್ರವ್ಯಗಳಿಂದಲೇ ವರ್ಧಕ ಪರಿಣಾಮವು ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ಫೈಕೊಸಯನಿನ್ ಮತ್ತು ಫೈಕೊಎರಿತ್ರಿನ್ ಇರುವುದರಿಂದಲೇ ನೀಲಿ–ಹಸುರು ಮತ್ತು ಕೆಂಪು ಶೈವಲಗಳಲ್ಲಿ, ಫೂಕೊಜಾಂತಿನ್ (ಒಂದು ಕೆರೋಟಿನಾಯಿಡ್) ಮತ್ತು ಹರಿತ್ತು $-c$ ಕಂದು ಶೈವಲಗಳಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ ಹಾಗೂ ಹರಿತ್ತು $-a$ 670 ಸಹ ಇರುತ್ತದೆ. ಕ್ರಿಯಾವರ್ಣಪಟಲದ ಅಂಕಿ ಅಂಶಕ್ಕೆ ಉದಾಹರಣೆಗಳನ್ನು ವಿವಿಧ ಶೈವಲಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ವರ್ಧಕತೆಗೆ ಚಿತ್ರ 3-6ರಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟಿದೆ ಮತ್ತು ಹೀರು ವಿಕೆಯ ಅಂಕಿ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಈ ಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿನ ಸಹಾಯಕ ವರ್ಣದ್ರವ್ಯ ನಮೂನೆ ಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಹೋಲಿಸಿಕೊಟ್ಟಿದೆ.

ಈ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಂದ ಮತ್ತು ಬೇರೆ ನಿದರ್ಶನಗಳಿಂದಾಗಿ ಹರಿತ್ತು $-a$ 683 ಮತ್ತು a695ಗಳು ಪ್ರಮುಖಬೆಳಕು ಹೀರುಕಾರಕಗಳಾಗಿ ಪ್ರಥಮ ಬೆಳಕು ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ (ವ್ಯವಸ್ಥೆ–*1* ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ) ಮತ್ತು ಹರಿತ್ತು $-a$760 ಮತ್ತು ಸಹಾಯಕ ವರ್ಣ ದ್ರವ್ಯಗಳು (ಹರಿತ್ತು $-b$ ಕೆರೊಟಿನಾಯಿಡ್‌ಗಳು, ಫೈಕೊಬಿಲಿನ್ಸ್) ಬೆಳಕು ಹೀರು ಕಾರಕಗಳಾಗಿ ದ್ವಿತೀಯ ಬೆಳಕು ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ [(ವ್ಯವಸ್ಥೆ –2 ಅಥವಾ ಚಿಕ್ಕ ಅಲೆ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇದರ ವರ್ಣದ್ರವ್ಯಗಳ ಹೀರುವಿಕೆಯು ವಿಸ್ತರಿತವಾಗಿ ಒಂದು ಉದ್ದವಾದ ತರಂಗಮಾನವಾಗಿ ವ್ಯವಸ್ಥೆ 1ರಲ್ಲಿದ್ದಂತೆ ಇರುವುದರಿಂದ ('ಉದ್ದ – ಅಲೆಗಳು' ವ್ಯವಸ್ಥೆ)] ಗಳಾಗಿರುತ್ತವೆ.

ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಋಣವಿದ್ಯುತ್ ವರ್ಗಾವಣೆ ಸರಪಣಿ

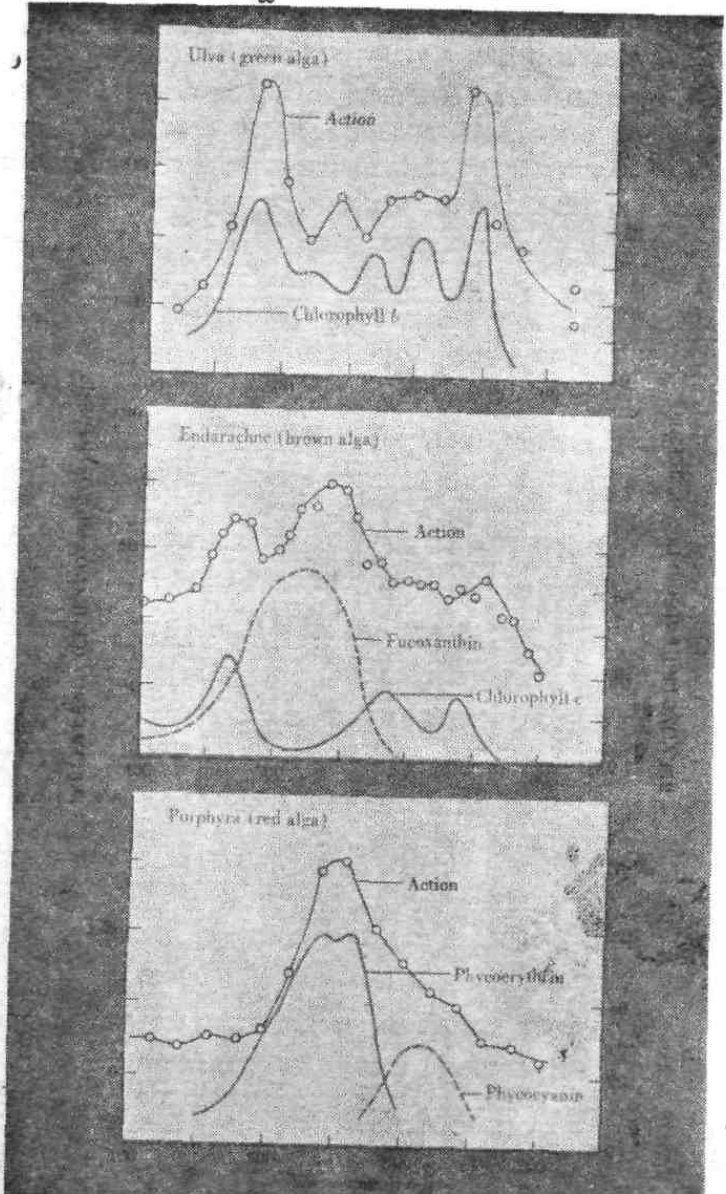
ಹಿಲ್ (ಹಿಲ್ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯನ್ನುಕಂಡುಹಿಡಿದವ) ಮತ್ತು ಬೆಂಡಾಲ್ ಮೊಟ್ಟ ಮೊದಲು 1960ರಲ್ಲಿ 'ಮಾಲೆಗಳು' ಎಂಬ ದ್ವಿ-ಬೆಳಕು ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿ ಪಾದಿಸಿ ವಿವರಣೆಯಿತ್ತರು. ಇದನ್ನು ಚಿತ್ರ 3–7ರಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಲಾಗಿದೆ ಮತ್ತು ಅಂದಿ ನಿಂದಲೇ ಇದನ್ನು ಈ ವಿಷಯದ ಬಹುಪಾಲು ಕಾರ್ಯಕರ್ತರು ಸ್ವೀಕರಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಉತ್ಕರ್ಷ-ಅಪಕರ್ಷ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ವ್ಯವಸ್ಥೆ 1ರಲ್ಲಿದ್ದಂತೆ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಗುರುತಿಸ ಲಾಗಿದ್ದು ಇದರಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಬೆಳಕಿನ ಕ್ವಾಂಟಾದಿಂದ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುವ

ಒಂದು ಬಲಯುತ ಅಪಕರ್ಷಕಾರಕ (X^-)ವನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡಿ ಇದು ಫೆರಿಡಾಕ್ಸಿನ್ ಅನ್ನು (FD) ಅಪಕರ್ಷಿಸುವುದಲ್ಲದೆ ಅನಂತರ NADPಯನ್ನು $NADPH_2$ ಆಗಿ ಅಪಕರ್ಷಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಋಣವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ನಾಶವು ವ್ಯವಸ್ಥೆ 1ರಲ್ಲಿ ಎಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಹಿಂದುಳಿಯುವುದು ಒಂದು ದುರ್ಬಲ ಉತ್ಕರ್ಷಕಾರಕವಾಗಿದ್ದು ಇದನ್ನು P700ರ ಉತ್ಕರ್ಷ ರೂಪದಲ್ಲಿ (P 700+) ಗುರುತಿಸಿರುವುದನ್ನು ಈ ಮೇಲೆ ತಿಳಿಸಲಾಗಿದೆ. P 700 ಮೇಲ್ನೋಟಕ್ಕೆ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಘಟಕಗಳ ಕ್ರಿಯಾವ್ಯವಸ್ಥೆ 1ರ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯಾ ಕೇಂದ್ರವಾಗಿದ್ದಂತೆ ಕಂಡುಬಂದಿದೆ. ಇದರಲ್ಲಿಯ ಕ್ವಾಂಟಮ್ ಪ್ರಕ್ರಿಯಾ ವಿಧಾನ P 700 ರಿಂದ ಒಂದು ಋಣವಿದ್ಯುತ್ Xಗೆ ಸಮೀಕರಣ 3-9ರಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಿದಂತೆ ಸಮನಾಗಿ ಕೊಡಲಾಗಿದೆ. ಅಪಕರ್ಷಗೊಂಡ ವರ್ಣದ್ರವ್ಯ $P\ 700^+$ ಫಲಿತಾಂಶವು ಬಹು ದುರ್ಬಲವಾದ ಒಂದು ಅಪಕರ್ಷಕಾರಿಯಾಗಿದ್ದು ನೀರಿನಿಂದ ಒಂದು ಋಣ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಬಿಡುಗಡೆಗೊಳಿಸಿ ಆಮ್ಲಜನಕವನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡುತ್ತದೆ.

ಕಾರ್ಯ ಪ್ರವೃತ್ತ ವ್ಯವಸ್ಥೆ 2, ವ್ಯವಸ್ಥೆ 1ರಲ್ಲಿರುವ 'ಹೋಲ್'ಗೆ ತುಂಬಲು ಒಂದು ಋಣವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತದೆ. ಇನ್ನೂ ವಿಷದವಾಗಿ ಹೇಳಬೇಕೆಂದರೆ P 700+ನ್ನು ಉತ್ಕರ್ಷಿಸುತ್ತದೆ. ವ್ಯವಸ್ಥೆ 2 ಒಂದು ಕ್ವಾಂಟಮ್ ಬೆಳಕನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಒಂದು ಸುಮಾರು ಹೋಲಿಕೆಯಲ್ಲಿ ದುರ್ಬಲ ಅಪಕರ್ಷಕಾರಕವನ್ನು (Q^-) ಮತ್ತು ಒಂದು ಬಲಿಷ್ಟ ಉತ್ಕರ್ಷಕಾರಕವನ್ನು(Y^+) ಬಿಡುಗಡೆಮಾಡುತ್ತದೆ. ಇದು ನೀರಿನಿಂದ ಉತ್ಕರ್ಷಿಸಿ ಆಮ್ಲಜನಕವನ್ನು ಬಿಡುಗಡೆ ಮಾಡುವ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ (ಸಮೀಕರಣಗಳು 3-10 ಮತ್ತು 3-11) Q^- ಒಂದು ಸಾಕಷ್ಟು ಬಲಿಷ್ಟವಾದ ಅಪಕರ್ಷಕಕಾರಕವಾಗಿದ್ದು ಇದು ಒಂದು ಋಣವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು P 700+ಗೆ ವ್ಯವಸ್ಥೆ 1ರಲ್ಲಿ ದಾನಮೀಯಬಲ್ಲದು ಇಲ್ಲಿಯವರೆಗಿನ ಕೊಟ್ಟಿರುವ ಬರವಣಿಗೆಯಲ್ಲಿ ವ್ಯವಸ್ಥೆ 2ರ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ಕೇಂದ್ರವನ್ನು ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ ಕಂಡುಕೊಳ್ಳಲಾಗಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಪ್ರಾಯಶಃ ಒಂದು ಸುಮಾರು ಹೋಲಿಕೆಯ ಉದ್ದ ತರಂಗಮಾನವುಳ್ಳ ಹರಿತ್ತು *-a* ರೂಪವೆನ್ನಬಹುದು. ಮ್ಯಾಂಗನೀಸ್ ಲೋಹವು ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ ವ್ಯವಸ್ಥೆ 2ರಲ್ಲಿ ಆಮ್ಲಜನಕದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುವ ಮ್ಯಾಂಗನೀಸ್ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಉತ್ಕರ್ಷಿತ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ಕೇಂದ್ರವು (Y^+ ಚಿತ್ರ 3-7ರಲ್ಲಿದ್ದಂತೆ) ಸಾಕಷ್ಟು ಬಲಿಷ್ಟ ಉತ್ಕರ್ಷಕಾರಿಯಾಗಿದ್ದು ನೀರಿನಿಂದ ಋಣವಿದ್ಯುತ್ತುಗಳನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸುತ್ತದೆ.

ವ್ಯವಸ್ಥೆ 1 ಮತ್ತು 2 ಪರಸ್ಪರ ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಸಂಬಂಧಿಸಿದವುಗಳೆಂದು ರೆಡಾಕ್ಸ್ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಥಮಿಕವಾಗಿ ಉತ್ಕರ್ಷ ಅಪಕರ್ಷ ಸಾಮರ್ಥ್ಯಗಳು ಸೈಟೊಕ್ರೋಮ್ f ಮತ್ತು b_6 ಗಳಿಂದ ಪಡೆದಿರುವ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಚಿತ್ರ

3-7ರಲ್ಲಿ ಹಿಲ್ ಮತ್ತು ಬೆಂಡಾಲ್‌ರವರು ಕೊಟ್ಟಿದ್ದಾರೆ. ಇವು ಹರಿತ್ತುಗಳ ವಿಶಿಷ್ಟ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳ ಭಾಗಗಳಾಗಿದ್ದು ಹಿಲ್ ಕಂಡುಹಿಡಿದ ಭಾಗವೆಂದು ಗುರುತಿಸಲಾಗಿದೆ.



ಚಿತ್ರ 3-6 : ಹಸುರು, ಕಂದು ಮತ್ತು ಕೆಂಪು ಶೈವಲಗಳಲ್ಲಿ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಕ್ರಿಯಾ ವರ್ಣಪಟಲಗಳ ವರ್ಧಕತೆಯ ಘಟನೆಯನ್ನು ಪ್ರಮುಖ ಸಹಾಯಕ ವರ್ಣದ್ರವ್ಯಗಳ ಹೀರುವಿಕೆ

ಲಕ್ಷಣಗಳೊಂದಿಗೆ ಹೋಲಿಸಲಾಗಿದೆ. ಕ್ರಿಯಾವರ್ಣಪಟಲವು ತೋರಿಸುವಂತೆ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿನ ಬೆಳಕಿನ ತರಂಗಮಾನ ಹಾಗೂ ಪ್ರಮುಖವಾಗಿ ಹರಿತ್ತು –*a* ಯಿಂದ (680*nm* ಮೇಲಿನೆರಡು ವಕ್ರ ರೇಖೆಗಳಿಂದ, 436 *nm* ಕೆಳಗಿನ ವಕ್ರರೇಖೆ) ಶೇಕಡಾ ಹೆಚ್ಚುವರಿಯನ್ನು ವಿವಿಧ ತರಂಗಮಾನಗಳು ಬೆಳಕಿಗೆ ತೆರೆದಿಟ್ಟಾಗ ಉಂಟಾದಂತೆ ಕೊಡಲಾಗಿದೆ. (Data of David C. Fork from photo synthetic mechanisms in free plants, National academy of Sciences 1963, page 352) ಹೀರುವಿಕೆ ವಕ್ರರೇಖೆಗಳು ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಹೆಚ್ಚಿನ ವರ್ಣದ್ರವ್ಯ ಸೆರೆ ಹಿಡಿದಂತೆ (ಇದು ವರ್ಣದ್ರವ್ಯದ ಹೀರುವಿಕೆ ವರ್ಣಪಟಲವನ್ನು ಹರಿತ್ತು–*a* ನಿಂದ ಬೇರ್ಪಡಿಸಲು ಸರಿಪಡಿಸುತ್ತದೆ). ಹೀರಿಕೊಂಡ ಬೆಳಕಿನ ಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತವೆ (ಪ್ರತಿಯೊಂದು ತರಂಗಮಾನಗಳ) percent enhancement of photo sythesis ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಶೇಕಡಾ ಹೆಚ್ಚುವರಿಯಾಗುವಿಕೆ; Ulva (Green Algae) = ಅಲ್ವಾ (ಹಸುರು ಪಾಚಿ); Action = ಕ್ರಿಯೆ; Endarachne (Brown Algae) = ಎಂಡರಾಕ್ನೆ (ಕಂದು ಪಾಚಿ); Action = ಕ್ರಿಯೆ: Porphyra (Red Alga) = ಫಾರ್ಫಿರ (ಕೆಂಪು ಪಾಚಿ); Wave length = ತರಂಗಮಾನ; Relative light absorption (percent) = ಸಾಪೇಕ್ಷ ಬೆಳಕು ಹೀರಿಕೆ (ಶೇಕಡಾ).

ಹಿಲ್ ಮತ್ತು ಬೆಂಡಾಲ್ ಸೈಟೊಕ್ರೋಮುಗಳು ವ್ಯವಸ್ಥೆ 2 ಮತ್ತು ವ್ಯವಸ್ಥೆ 1ರ ನಡುವೆ ಋಣವಿದ್ಯುತ್ ವರ್ಗಾವಣೆಗೆ ಸಹಕಾರಿಯಾಗುತ್ತವೆ ಎಂದು ಊಹಿಸುತ್ತಾರೆ. ಈ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಋಣವಿದ್ಯುತ್ ವರ್ಗಾವಣೆಯು ಶಕ್ತಿಶಾಲಿಯಾಗಿ 'ಇಳಿಜಾರು' ಆಗಿದ್ದು ಸ್ವಪ್ರವರ್ತಿತ Q–ನಿಂದ ಸೈಟೊಕ್ರೋಮುಗಳ ಮುಖಾಂತರ P 700+ಗೆ ರವಾನೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ತದನಂತರದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ಅಣಬೆಯಂತೆ ಹುಟ್ಟಿಕೊಂಡು ನೂರಾರು ಲೇಖನಗಳು ಇದೇ ಮೂಲಭೂತ ಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಚಿತ್ರ 3-7ರಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟಿರುವಂತೆ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಊಹೆಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ಒಂದುಗೂಡಿಸಿ ಅನೇಕ ಋಣವಿದ್ಯುತ್ ವಾಹಕಗಳ ಸ್ಥಾನಗಳಿಗೆ ನಿದರ್ಶನಗಳೊಂದಿಗೆ ಹಿಲ್ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಚಿತ್ರ 3-7ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟಿದೆ. ಬಹು ವ್ಯಾಪಕ ಪ್ರಯತ್ನಪಟ್ಟಾಗ್ಯೂ ಇದನ್ನು ಬರೆಯುವಾಗ್ಗೆ ನಿರ್ಧಾರವು ಹಾಗೆಯೇ ಒಮ್ಮತದಿಂದ ತೀರ್ಮಾನವಾಗಿದೆ ನಿಗದಿಯಾದ ಪಾತ್ರವು ಋಣವಿದ್ಯುತ್ ವಾಹಕಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯು ಹರಿತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವಿಕೆಯು ದ್ವಿ-ಬೆಳಕು ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಕೆಲವು ಲೇಖಕರು ತಗಾದೆ ಮಾಡಿದ್ದರು. ಆದುದರಿಂದಾಗಿ ಕೊಟ್ಟಿರುವ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯು ಚಿತ್ರ 3-7ರಲ್ಲಿ ಒಂದು ವಿವರಣಾತ್ಮಕ ತಾತ್ಕಾಲಿಕ ನಮೂನೆಯಾಗಿದೆ ಅಲ್ಲದೆ ಋಣವಿದ್ಯುತ್ ವರ್ಗಾವಣೆ ಯಾಂತ್ರಿಕತೆಯು ಒಂದು ನಿರ್ಧಾರಾತ್ಮಕ ವಿವರಣೆಯನ್ನು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲಿದ್ದಂತೆ ವಿವರಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಥೈಲಕಾಯಿಡ್ ಪೊರೆಗಳನ್ನು ಒಡೆಯುವ ವಿಶೇಷ ತಂತ್ರಗಳನ್ನು ಯೋಚಿಸಲಾಗಿದ್ದು ಇದರಿಂದ ಪ್ರಮುಖವಾಗಿ ವ್ಯವಸ್ಥೆ 1 ಮತ್ತು 2ನ್ನು ಒಳಗೊಂಡ ಎರಡು

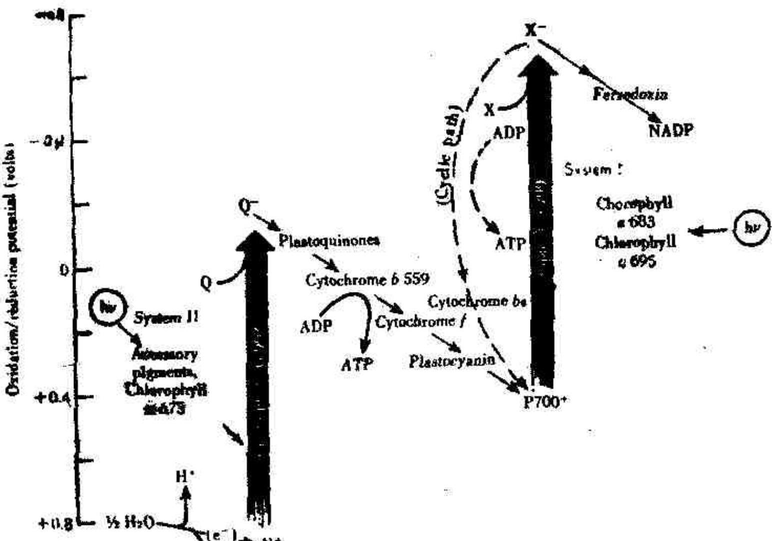
ಉಪ ಭಾಗಗಳನ್ನು ಕ್ರಮವಾಗಿ ಬೇರ್ಪಡಿಸಬಹುದಾಗಿದೆ. ಈ ತಯಾರಿಕೆಗಳ ಮೇಲಿನ ಋಣವಿದ್ಯುತ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಚಿತ್ರಗ್ರಾಹಿ ಅವಲೋಕನಗಳಿಂದ ಇದನ್ನು ಊಹಿಸ ಬಹುದಾಗಿದ್ದು 17.5*nm* ಕ್ವಾಂಟಾಸೋಮುಗಳು (ಚಿತ್ರ 3-4) ವ್ಯವಸ್ಥೆ 1ರ ವಿಶಿಷ್ಟ ಲಕ್ಷಣಗಳಾಗಿದ್ದು, 11*nm* ಕಣಗಳು ವ್ಯವಸ್ಥೆ 2ರ ಘಟಕಾಂಶಗಳಾಗಿವೆ.

ಫೋಟೊಫಾಸ್ಫಾರಿಲೀಕರಣ

ದ್ವಿ-ಬೆಳಕು ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ಯೋಜನೆಯು (ಚಿತ್ರ 3-7) ಫೋಟೊಫಾಸ್ಫಾರಿಲೀಕರಣಕ್ಕೆ ಒಂದು ಶಕ್ತಿ ಮೂಲವೆಂದು ವಿವರಣೆ ಕೊಡಬಹುದಾಗಿದೆ. Q^- ಮತ್ತು P 700+ಗಳ ನಡುವೆ ಋಣವಿದ್ಯುತ್ ವರ್ಗಾವಣೆಯು ಋಣವಿದ್ಯುತ್ ಸರಪಣಿಯ ಮುಖಾಂತರ ಜರುಗುತ್ತದೆ, ಅಂದರೆ ಇವರಲ್ಲಿ ಸೈಟೊಕ್ರೋಮ್‌ಗಳು ಭಾಗಿಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ATPಯು ಮೈಟೋಕಾಂಡ್ರಿಯದಲ್ಲಾದಂತೆಯೇ ಋಣವಿದ್ಯುತ್ ಸರಪಣಿ ವರ್ಗಾವಣೆಯಾಗಿ ಸಾಕಷ್ಟು ಉತ್ಪಾದನೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಚಿತ್ರ 3-7ರಲ್ಲಿ ವ್ಯಕ್ತವಾಗುವ ಪ್ರಕಾರ ಫಾಸ್ಫಾರಿಲೀಕರಣವಾಗುತ್ತಿರುವ ಸ್ಥಳ (ATP ಉತ್ಪಾದನೆ) Q^- ಮತ್ತು P 700+ರ ನಡುವೆ NADPಯು ಹಿಲ್ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಅಪಕರ್ಷಣವಾದಾಗ (ಸಮೀಕರಣ 3-7) ಋಣವಿದ್ಯುತ್‌ಗಳು ವ್ಯವಸ್ಥೆ 2 ರಿಂದ ವ್ಯವಸ್ಥೆ 1ಕ್ಕೆ ಹರಿಯುವಾಗ ATPಯು ರೂಪಿತವಾಗುತ್ತದೆ. ATPಯು NADPಯು ಅವ್ಯಾಹತವಾಗಿ ಅಪಕರ್ಷಣಗೊಳ್ಳದಿರುವಾಗ ಮತ್ತು ಆಮ್ಲಜನಕ ಬಿಡುಗಡೆಯಾದಾಗ ರೂಪಿತವಾಗಬಹುದು. (ಸಮೀಕರಣ 3-6). ಇದನ್ನು 'ವೃತ್ತ' ಫೋಟೊಫಾಸ್ಫಾರಿಲೀಕರಣವೆಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಏಕೆಂದರೆ, ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯು ಋಣವಿದ್ಯುತ್ ವರ್ಗಾವಣೆ ಸರಪಣಿಯೊಳಗೆ ವೃತ್ತವಾಗಿ ಋಣವಿದ್ಯುತ್ ಹರಿಯುತ್ತದೆ. ವೃತ್ತ ಫೋಟೊಫಾಸ್ಫಾರಿಲೀಕರಣವನ್ನು ಉದ್ದ-ಅಲೆ ಕೆಂಪು ಬೆಳಕು ಪ್ರಚೋದಿಸುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಇದು ವ್ಯವಸ್ಥೆ 1ರ ಕಾರ್ಯಾಚರಣೆಯಿಂದ ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಚಿತ್ರ 3-7ರಲ್ಲಿ ಸಲಹೆಯಿತ್ತಂತೆ ಹರಿತ್ತಿನ ಕೆಲವು ಋಣವಿದ್ಯುತ್ ವರ್ಗಾವಣೆ ಭಾಗಗಳು ಈ ವೃತ್ತಋಣವಿದ್ಯುತ್ ಹರಿಯುವಿಕೆಯಲ್ಲಿ ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ ಒಳಗಾಗುತ್ತವೆ ಎಂದು ಯೋಚಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಋಣವಿದ್ಯುತ್ ವರ್ಗಾವಣೆಯ ಹಂತದಲ್ಲಿ ಫೋಟೊಫಾಸ್ಫಾರಿಲೀಕರಣವಾಗುವುದರಿಂದ ATP ನಿರ್ಮಾಣವಾಗುವ ಸಾಧ್ಯತೆಯಿಲ್ಲವೆಂದು ಒಂದು ಜೀವಂತ ವಾದ ವೃದ್ಧಿಗೊಂಡಿದೆ (ಅಂದರೆ ಫಾಸ್ಫಾರಿಲೀಕರಣವಾಗುವ ಸ್ಥಳವನ್ನು ಚಿತ್ರ 3-7ರಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿನಿಧಿಸಿದೆ). ಆದರೆ ಇದಕ್ಕೆ ಬದಲಾಗಿ ಥೈಲಕಾಯಿಡ್ಸ್ ಒಳಗಡೆ ಮತ್ತು ಹೊರ ಭಾಗಗಳೆರಡರ ನಡುವೆ ಜಲಜನಕ ಅಯಾನ್‌ಗಳ ಸಾಂದ್ರತೆಯ ವ್ಯತ್ಯಾಸದಿಂದ

ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಬೆಳಕು ಹರಿದ್ರೇಣುಗಳ ತಯಾರಿಕೆಗೆ ಅವುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಪ್ರಚೋದಕವಾಗಬಲ್ಲ ಜಲಜನಕ ಅಯಾನುಗಳನ್ನು ಮೇಲೆ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವಂತೆ (ಹೀರುವಿಕೆ) ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಮೇಲೇರುವಿಕೆಯು ಹರಿತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಋಣವಿದ್ಯುತ್ ವರ್ಗಾವಣೆ ಸರಪಣಿ ಕಾರ್ಯದಿಂದ ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಹರಿತ್ತಿನ ಒಳಗೆ ಮತ್ತು ಅದರ ಸುತ್ತಮುತ್ತಲೂ ಜಲಜನಕ ಅಯಾನುಗಳ ಸಾಂದ್ರತೆಯ ವ್ಯತ್ಯಾಸವೇ ಹರಿದ್ರೇಣುವಿನಿಂದ ಫಾಸ್ಫಾರಿಲೀಕರಣವು ಉಂಟಾಗಲು ಕಾರಣ ಎಂಬುದನ್ನು ಅನೇಕ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಬಹುವಾಗಿ ಸೂಚಿಸುತ್ತವೆ. ಫೋಟೊಫಾಸ್ಫಾರಿಲೀ



ಚಿತ್ರ 3-7 : ದ್ವಿ-ಬೆಳಕು ಪ್ರಕ್ರಿಯೆ ತತ್ವದ ಪ್ರಕಾರ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ಶಕ್ತಿ ಮತ್ತು ಋಣವಿದ್ಯುತ್ ಹರಿಯುವಿಕೆ, ಋಣ ವಿದ್ಯುತ್‌ವಾಹಕಗಳು ರೆಡಾಕ್ಸ್ ಪೊಟೆನ್ಸಿಯಲ್ ಅಳತೆ ಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿರುವ ವಿವಿಧ ಸ್ಥಾನಗಳಲ್ಲಿರುವುದನ್ನು ತೋರಿಸಿದೆ. (ಅತಿನಕಾರಾತ್ಮಕ = ಅತಿತೀವ್ರ ಆಕರ್ಷಕ) ತುಂಡುಗೆರೆಗಳುಳ್ಳ ಬಾಣದ ಗುರುತುಗಳು ವೃತ್ತ ಬೆಳಕಿನ ಫಾಸ್ಫಾರಿಲೀಕರಣದಲ್ಲಿ ಋಣವಿದ್ಯುತ್ ಹರಿಯುವಿಕೆಯನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತವೆ. ಕೆಲವು ಋಣ ವಿದ್ಯುತ್‌ವಾಹಕಗಳು ಮತ್ತು ATP ನಿರ್ಮಿಸಬಲ್ಲ ಸ್ಥಾನಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಭಿನ್ನಾಭಿಪ್ರಾಯಗಳಿವೆ. Oxidation/reduction potential (Volts) = ಉತ್ಕರ್ಷಣ/ಅಪಕರ್ಷಣ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ (ವೋಲ್ಟ್‌ಗಳು); Accessory pigments = ಹೆಚ್ಚಿನ ವರ್ಣದ್ರವ್ಯಗಳು.

ಕರಣದ ರಸಾಯನಿಕ (ಫಾಸ್ಫಾರಿಲೀಕರಣ ಸ್ಥಳ) ಮತ್ತು 'ರಸಾಯನಿಕ ಅಭಿಸರಣ' (H^+ ಸಾಗಣೆ) ತತ್ವಗಳೆರಡೂ ಪರಸ್ಪರ ಸಂಸಕ್ತತೆ ಹಾಗೂ ಪೋಷಕವಾಗಿರುವ

ನಿದರ್ಶನಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದು ಇದನ್ನು ಹೇಗೆ ಪರಿಹರಿಸಬಹುದೆಂಬುದನ್ನು ಇನ್ನೂ ಮುಂದೆ ಕಾದು ನೋಡಬೇಕಾಗಿದೆ.

ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಇಂಗಾಲ ಜೀವದ್ರವ್ಯ ಪರಿಮಾಣ

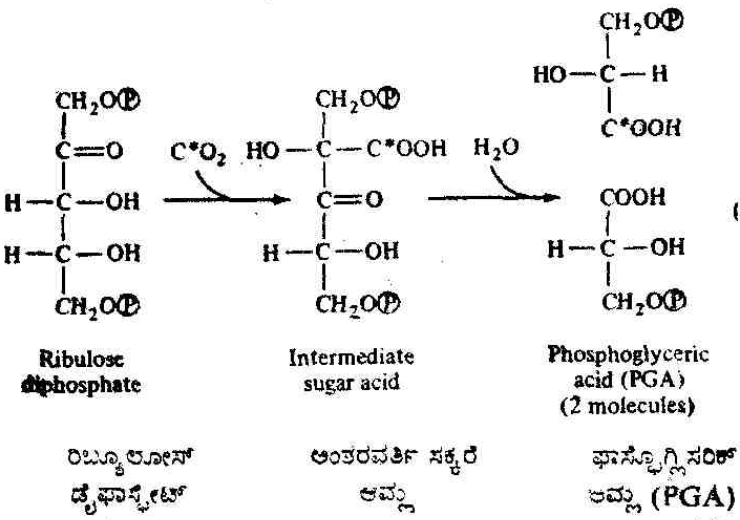
ನಮಗೆ ತಿಳಿದಂತೆ, ಇಂಗಾಲದ ಡೈಆಕ್ಸೈಡನ್ನು ಸಾವಯುವ ಸಂಯೋಗಕ್ಕೆ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಒಗ್ಗೂಡಿಸುವಿಕೆಯು ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ರೇಡಿಯೋ ಆಕ್ಟಿವ್ ಟ್ರೇಸರ್‌ಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ ಸಜೀವ ಕೋಶಗಳೊಳಗಡೆ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸುವುದರಿಂದ ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ. ಈ ಮಾರ್ಗವು ಅನಿವಾರ್ಯವಾದುದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಇಂಗಾಲ ಜೀವದ್ರವ್ಯಪರಿಮಾಣವು ಹುದುಗುವಿಕೆ ಮತ್ತು ಉಸಿರಾಡುವಿಕೆಗಳಿಗೆ ವಿಭಿನ್ನವಾಗಿ ತೀರ ಇತ್ತೀಚಿನವರೆಗೆ ಸಜೀವ ಕೋಶಗಳ ಹೊರಗಡೆ ಕ್ರಿಯಾಶೀಲ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಬಹುದಾದ ಎಲ್ಲಾ ವಿಧಾನಗಳಿಗೂ ನಿರೋಧವಾಗಿದ್ದಿತು.

$14CO_2$ವನ್ನು ಹಸಿರುಕೋಶಗಳಿಗೆ ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿ ಸರಬರಾಜು ಮಾಡಿದಾಗ, ಇದು ಸಾಧಾರಣ $12CO_2$ವಿನಂತೆಯೇ ಜೀವದ್ರವ್ಯ ಪರಿಣಾಮಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಕಾಲದಲ್ಲಿ CO_2 ಸೇರಿದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಸಂಯುಕ್ತ ವಸ್ತುವಿನಲ್ಲೂ ವಿಕಿರಣತೆಯು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. 1940ರ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ಕ್ಯಾಲಿಫೋರ್ನಿಯ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ, ಮೆಲ್ವಿನ್ ಕಾಲ್ವಿನ್ ಗುಂಪಿನ ನೇತೃತ್ವದಲ್ಲಿ $14CO_2$ವು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಾಗುವ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಯಾವ ಸಂಯುಕ್ತ ವಸ್ತುಗಳು ವಿಕಿರಣಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಗುರುತಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದರು. ಅವರು ಅನೇಕ ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ ಏಕ ಕೋಶದ ಕ್ಲೊರೆಲ್ಲಾ ಮತ್ತು ಸೆನಿಡೆಸಮಸ್ ಶೈವಲಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿದರು ಮತ್ತು ಒಂದು ನಿಮಿಷದಲ್ಲೆ ವಿಕಿರಣತೆಯು ಕೋಶಗಳ ಒಳಗಡೆ ಅಧಿಕ ತರಹದ ಸಂಯುಕ್ತ ವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬಂದವು. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಸಕ್ಕರೆ ಮತ್ತು ಸಕ್ಕರೆ ಫಾಸ್ಫೇಟುಗಳು, ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳು ಹಾಗೂ ಸಾವಯುವ ಆಮ್ಲಗಳು ಸೇರಿವೆ.

ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಸ್ಥಿರೀಕರಣ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆ

$14CO_2$ವಿನಿಂದ ಯಾವ ಸಂಯುಕ್ತ ವಸ್ತುಗಳು ನೇರವಾಗಿ ರೂಪಿತವಾಗುತ್ತವೆ ಎನ್ನುವುದನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವ ಸಲುವಾಗಿ ಕಾಲ್ವಿನ್ ಮತ್ತು ಅವರ ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಕ್ರಿಯಾನಿರತ ಶೈವಲಗಳನ್ನು $14CO_2$ಗೆ ಕೆಲವು ಸೆಕೆಂಡುಗಳವರೆಗೆ ತೆರೆದಿಡುವ ಕೆಲವು ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ನಿರೂಪಿಸಬೇಕಾಯಿತು. ಅನಂತರ ಅವರು ವಿಕಿರಣಗೊಂಡ ಮೊದಲ ಸಂಯುಕ್ತ ವಸ್ತುವಾದ ಫಾಸ್ಫೋ

ಗ್ಲಿಸರಿಕ್ ಆಮ್ಲ(PGA)ವನ್ನು ಕಂಡುಕೊಂಡರು. ಇದು 3-ಇಂಗಾಲ ಆಮ್ಲವಾಗಿದ್ದು (ಚಿತ್ರ 2-7) ಸಕ್ಕರೆ ಗ್ಲೈಕಾಲಿಸಿಸ್‌ನಲ್ಲಿ ಮಧ್ಯವರ್ತಿಯಾಗಿರುವುದು ಈಗಾಗಲೇ ಸುಪರಿಚಿತವಾಗಿದೆ. ಅಲ್ಲದೆ **$14CO_2$**ಅನ್ನು ಅಲ್ಪಕಾಲದ ಅವಧಿಗೆ ತೆರೆದಿಟ್ಟಾಗ, PGA ನಲ್ಲಿ ನಿರ್ಮಿತವಾದ ಬಹುತೇಕ ಎಲ್ಲ ವಿಕಿರಣತ್ವವನ್ನು PGAನಲ್ಲಿರುವ ಕಾರ್ಬಾಕ್ಸೈಲ್ (-COOH) ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿ ಗುರುತಿಸುವುದನ್ನು (ಸಮೀಕರಣ 3-13 ರಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟಿರುವ ರಚನಾ ಸೂತ್ರವನ್ನು ಬಲಬದಿಯಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟಿದೆ). ಕಂಡುಹಿಡಿದರು. ಹಾಗೆಯೇ CO_2ವನ್ನು ಒಂದು 'ಸ್ವೀಕಾರಕ' ಅಣುವಿಗೆ ಸೇರಿಸುವುದರಿಂದ ಈ ಕಾರ್ಬಾಕ್ಸೈಲ್ ಗುಂಪು ರೂಪಿತವಾಗುವುದು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ವಿಕಿರಣವಾಗುವ ಸಂಯುಕ್ತ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಎಚ್ಚರಿಕೆಯಿಂದ ಅಭ್ಯಾಸಿಸಿದಾಗ $14CO_2$ ವಿನಿಂದ CO_2 ಸ್ವೀಕಾರಕವು ವಾಸ್ತವಿಕವಾಗಿ 5-ಇಂಗಾಲದ ಸಕ್ಕರೆ ಫಾಸ್ಫೇಟ್, ರಿಬ್ಯೂಲೋಸ್‌ಡೈಫಾಸ್ಫೇಟ್ ಎಂದು ಅಂತಿಮವಾಗಿ ತೀರ್ಮಾನಿಸಲಾಯಿತು. ಇದು CO_2ವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ವಿಭಜಿತಗೊಂಡು ಎರಡು PGA ಅಣುಗಳನ್ನು ಕೊಡುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಮೊದಲಿದ್ದ ಐದಕ್ಕೆ ಬದಲಾಗಿ ಆರು ಸಾವಯವ ಇಂಗಾಲದ ಪರಮಾಣುಗಳಾಗುತ್ತವೆ.



(3-13)

ಕಾರ್ಬಾಕ್ಸೈಲ್ ಗುಂಪಿನ PGA ಎರಡು ಪರಮಾಣುಗಳಲ್ಲೊಂದು ಪರಮಾಣು CO_2ವಿನಿಂದ ಹೇಗೆ ರೂಪಿತಗೊಂಡಿತು ಎಂಬುದನ್ನು ನಕ್ಷತ್ರದ ಗುರುತು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ಪ್ರಕ್ರಿಯೆ 3-13ರಲ್ಲಿ ರಿಬ್ಯೂಲೋಸ್ ಡೈಫಾಸ್ಫೇಟ್ ಕಿಟಲೇಸ್ ಕಿಣ್ವವು ವೇಗವರ್ಧಿನಿಯಾಗಿ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯು ಒಂದು

ಎದ್ದು ಕಾಣುವಂತಹ ಕ್ರಿಯೆಯಾಗಿದ್ದು ಇದು CO_2 (ಎಡದಿಂದ ಬಲಕ್ಕೆ ಹೋಗುತ್ತದೆ)ವನ್ನು ಯಾವುದೇ ಒಂದು ಹೊರ ಶಕ್ತಿಯ ಸಹಾಯವಿಲ್ಲದೆ ಹಿಡಿಯುತ್ತದೆ.

ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯು PGA ಯು ಪರಿವರ್ತಿತವಾಗಿ ಸಕ್ಕರೆಯಾದಾಗ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗುತ್ತದೆ. CO_2 ಸ್ವೀಕಾರಕದ ಜೊತೆಗೆ, ರಿಬ್ಯೂಲೋಸ್ ಡೈಫಾಸ್ಫೇಟ್ ಸಹ ಶೀಘ್ರವಾಗಿ CO_2- ಸ್ವೀಕಾರಕ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯ ಮೇಲೆ ತೋರಿಸಿದಂತೆ ನಡೆಯಲು ಪುನರುಜ್ಜೀವನಗೊಳ್ಳಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

PGA ಯಿಂದ ಸಕ್ಕರೆ ಉತ್ಪತ್ತಿ

ಒಂದು ಸರಣಿಯಂತೆ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳು ನಡೆದನಂತರ ಸಕ್ಕರೆಯು ರೂಪಿತಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಈ ಸರಣಿಯು ಗ್ಲೈಕೊಲಿಸಿಸ್ (ಚಿತ್ರ 2-7)ನ ಪ್ರಾರಂಭಿಕ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳ ವಿಪರ್ಯಯ ರೀತಿಯ ಕ್ರಿಯೆಯಾಗಿದೆ. ಅಂದರೆ ಉಸಿರಾಡುವಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಸಕ್ಕರೆಯು ವಿಪರ್ಯಯ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ PGA ಆಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಮೊದಲು PGAಯು ಅಪಕರ್ಷಣಗೊಂಡು ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುಗಳು $NADPH_2$ ವಿನಿಂದ ಟ್ರೈಯೋಸ್ ಫಾಸ್ಫೇಟ್ (3–ಇಂಗಾಲದ ಸಕ್ಕರೆ ಪಾಸ್ಫೇಟ್) ಆಗಿ ಟ್ರೈಯೋಸ್ ಫಾಸ್ಫೇಟ್ ಡಿಹೈಡ್ರೋಜಿನೇಸ್ ಕಿಣ್ವದ ಸಹಾಯದಿಂದ ಆಗುತ್ತದೆ. PGAಯನ್ನು ಟ್ರೈಯೋಸ್‌ಪಾಸ್ಫೇಟ್ ಅಪಕರ್ಷಿಸಲು ATP ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ($NADPH_2$ ಸಹಿತ) ಸೇರಿಸಲೇ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

$$\begin{array}{c} COOH \\ | \\ H-C-OH \\ | \\ CH_2O(P) \end{array} + NADPH_2 + ATP \rightarrow \begin{array}{c} CHO \\ | \\ H-C-OH \\ | \\ CH_2O(P) \end{array} + NADP + ADP + H_3PO_4 \quad (3.14)$$

Phosphoglyceric acid (PGA) — Triose phosphate

ಫಾಸ್ಫೋಗ್ಲಿಸರಿಕ್ ಆಮ್ಲ — ಟ್ರೈಯೋಸ್‌ಫಾಸ್ಫೇಟ್

ಕಾಲ್ವಿನ್ ಮತ್ತು ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳು PGAಯು ಟ್ರೈಯೋಸ್ ಫಾಸ್ಫೇಟ್ ಪರಿವರ್ತನೆಗೆ ಬೆಳಕಿನ ದೂಡುವಿಕೆಯಿಂದ ನಿದರ್ಶನವನ್ನು ಪಡೆದರು. ಇದನ್ನು ಹಿಲ್ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯು $NADPH_2$ವನ್ನು ಮತ್ತು ಫೋಟೊಫಾಸ್ಫೋರಿಲೀಕರಣವು ATP ಯನ್ನು ಈ ಮೇಲೆ ತಿಳಿಸಿದಂತೆ ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಈ ಸಂಯುಕ್ತ ವಸ್ತುಗಳು ಸಮೀಕರಣ 3–14 ಎಡದಿಂದ ಬಲಕ್ಕೆ ದೂಡುತ್ತವೆ ಎಂಬ ತತ್ವದ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ವಿವರಿಸಬಹುದು. ಈ ಸನ್ನಿವೇಶದಲ್ಲಿ ರಸಾಯನಿಕ ಶಕ್ತಿ ಮತ್ತು

ಜಲಜನಕವನ್ನು ಬೆಳಕಿನಿಂದ ಪಡೆದಿದ್ದನ್ನು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಶರ್ಕರಪಿಷ್ಟಾದಿಗಳಿಗೆ ಸೇರಿಸುತ್ತದೆ.

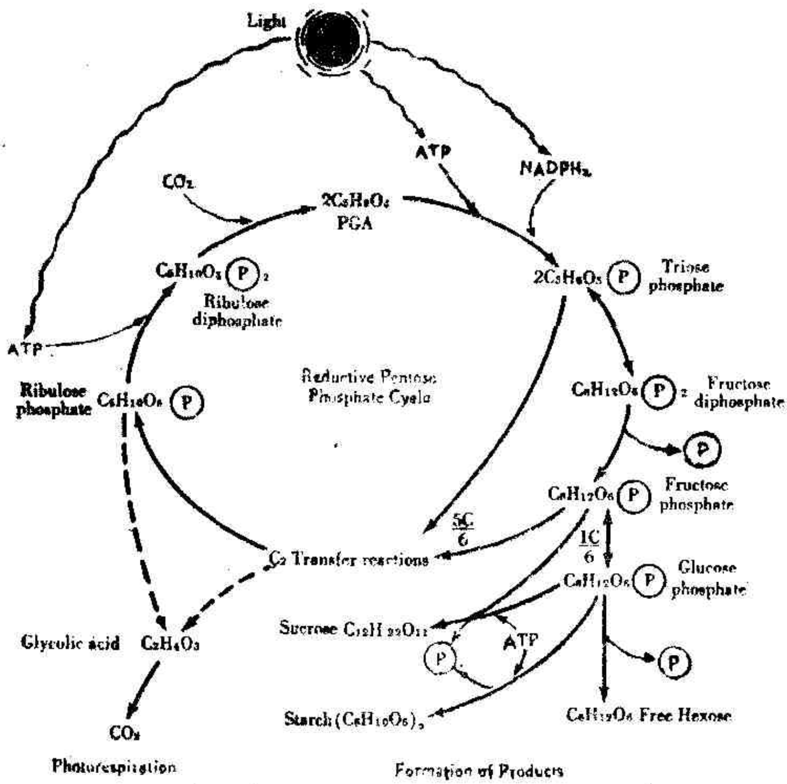
ಬೆಳಕು ದೂಡಿಕೆಯಿಂದ PGA ಯಿಂದ ರಚಿತವಾದ ಟ್ರೈಯೋಸ್ ಫಾಸ್ಫೇಟ್ (ಸಮೀಕರಣ 3-14) ಪ್ರಾರಂಭಿಕ ಗ್ಲೈಕಾಲಿಸಿಸ್ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ವಿಪರ್ಯಯಗೊಳ್ಳುವಂತೆ ಮಾಡಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ಚಿತ್ರ 2-7ರಲ್ಲಿ ಮೇಲ್ಮುಖವಾಗಿ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಇದು 6-ಇಂಗಾಲ ಸಕ್ಕರೆಗಳನ್ನು ಟ್ರೈಯೋಸ್‌ಫಾಸ್ಫೇಟಿನಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗಲು ದಾರಿಮಾಡಿ ಕೊಡುತ್ತದೆ.

CO_2 ಸ್ವೀಕಾರಕ ರಚನೆ

ಕಾಲ್ವಿನ್ ಮತ್ತು ಸಂಗಡಿಗರು CO_2 ಸ್ವೀಕಾರಕ (ರಿಬ್ಯೂಲೋಸ್ ಡೈಫಾಸ್ಫೇಟ್) ಹೇಗೆ ನಿರ್ಮಾಣವಾಗುತ್ತದೆ ಹಾಗೂ ವಿಕಿರಣಗೊಳ್ಳುವಿಕೆಯು ಹೇಗೆ ವಿವಿಧ ಸಕ್ಕರೆ ಫಾಸ್ಫೇಟ್‌ಗಳಿಗೆ ಹೋಗುತ್ತದೆ ಅನಂತರ ಅದು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಕ್ರಿಯೆಯ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಯಾವಾಗ $14CO_2$ ನಿಂದ ವಿಕಿರಣಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆಂಬುದನ್ನು ಕೂಲಂಕಷವಾಗಿ ಅಧ್ಯಯನಮಾಡಿ ತೀರ್ಮಾನಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಬದಲಾಗಿ ಟ್ರೈಯೋಸ್ ಮತ್ತು ಫ್ರಕ್ಟೋಸ್ ಫಾಸ್ಫೇಟ್‌ಗಳಿಂದ ರಿಬ್ಯೂಲೋಸ್ ಮಾನೋಫಾಸ್ಫೇಟ್ ರೂಪಿತವಾಗಬಲ್ಲದು. ಹೇಗೆಂದರೆ ಕ್ಲಿಷ್ಟವಾದ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳ ಸರಣಿಯಲ್ಲಿ ಅವು 3-, 4-, 5-, 6- ಮತ್ತು 7- ಇಂಗಾಲದ ಸಕ್ಕರೆ ಫಾಸ್ಫೇಟ್‌ಗಳಾಗಿ 2- ಇಂಗಾಲ ಘಟಕಗಳಿಂದ ವರ್ಗಾವಣೆಯಾಗಿ ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಅಂತರ್‌ವರ್ಗಾವಣೆಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ರಿಬ್ಯೂಲೋಸ್ ಮಾನೋಫಾಸ್ಫೇಟ್ ಪರಿವರ್ತನೆಗೊಂಡು ರಿಬ್ಯೂಲೋಸ್ ಡೈಫಾಸ್ಫೇಟ್ ಆಗಲು ಒಂದು CO_2 ಸ್ವೀಕಾರಕ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆಯಾದ್ದರಿಂದ ಫಾಸ್ಫೇಟ್ ವರ್ಗಾವಣೆಯು ATP ಯಿಂದಾಗುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಫೋಟೋಫಾಸ್ಫಾರಿಲೀಕರಣದಿಂದ ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರ ನೇರ ಪರಿಣಾಮವು ಚಕ್ರೀಯವಾಗಿ, ಅದರಲ್ಲಿ ರಿಬ್ಯೂಲೋಸ್ ಡೈಫಾಸ್ಫೇಟನ್ನು (CO_2 ಸೆರೆ ಹಿಡಿಯಲು) ಬಳಸುವುದೇ ಅಲ್ಲದೆ ಪುನರುಜ್ಜೀವಿತ (ಬೇರೆ ಸಕ್ಕರೆ ಫಾಸ್ಫೇಟುಗಳಿಂದ) ಗೊಳಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ ಹಾಗೂ ವೃತ್ತವು ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಾಹಕವಾದಂತೆಲ್ಲಾ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ಹೆಚ್ಚುವರಿ 6- ಇಂಗಾಲ ಸಕ್ಕರೆ ಫಾಸ್ಫೇಟುಗಳು ಸರಪಣಿಗಳಂತಾಗಿ ಸುಕ್ರೋಸ್ ಅಥವಾ ಪಿಷ್ಟ ಪದಾರ್ಥಗಳಂತಹ ಅಂತಿಮ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಉತ್ಪನ್ನಗಳಾಗುತ್ತವೆ.

ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಇಂಗಾಲದ ವೃತ್ತವನ್ನು ಅಪಕರ್ಷಣಾ ಪೆಂಟೋಸ್ ಫಾಸ್ಫೇಟ್ ವೃತ್ತವೆಂದು ಹೆಸರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಇದನ್ನು ಚಿತ್ರ 3-8ರಲ್ಲಿ ಬಹು ಸರಳ

ವಾಗಿ ನಿರೂಪಿಸಲಾಗಿದೆ. ಸ್ವಜವಾಗಿ ಈ ವೃತ್ತದ ಅಧಿಕ ಭಾಗವು ಉಸಿರಾಡುವಿಕೆಯ ಪೆಂಟೋಸ್ ಫಾಸ್ಫೇಟ್ ಪಥದ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿದೆ (ಚಿತ್ರ 2-7). ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗೆ



ಚಿತ್ರ 3-8 : ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಇಂಗಾಲದ ಪಥವು (ಅಪಕರ್ಷಕ ಪೆಂಟೋಸ್ ಫಾಸ್ಫೇಟ್ ವೃತ್ತ ಅಥವಾ C-3 ಪಥ), ಅನೇಕ ಅಂತರವರ್ತಿ ಸಂಯುಕ್ತ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಹೊರತು ಪಡಿಸಿದ ಸರಳ ರೇಖಾಚಿತ್ರ ವೃತ್ತದೊಳಗಿರುವ Pಯು ಫಾಸ್ಫೇಟ್ ಗುಂಪನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತದೆ. 5C/6 ಮತ್ತು 1C/6 ಅಲ್ಪಭಾಗಗಳು ಇಂಗಾಲ ಪರಮಾಣುಗಳು ವೃತ್ತ ಮುಖಾಂತರ ಮುಂದುವರಿಯುವುದನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಇವುಗಳನ್ನು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಅಂತಿಮ ಉತ್ಪನ್ನಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸಲು ಕ್ರಮವಾಗಿ ಬೇರೆಡೆಗೆ ತಿರುಗಿಸುತ್ತವೆ. ಬೆಳಕು ಉಸಿರಾಟದಲ್ಲಿ CO_2 ಊಹಾತ್ಮಕ ಉಗಮುವನ್ನು ಸಹ ಸೂಚಿಸಲಾಗಿದೆ. Reductive pentose phosphate cycle = ಅಪಕರ್ಷಕಪೆಂಟೋಸ್ ಫಾಸ್ಫೇಟ್‌ವೃತ್ತ; Transfer reactions = ವರ್ಗಾವಣೆ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳು, Photorespiration = ದ್ಯುತಿಶ್ವಸನ; Formation of products = ಉತ್ಪನ್ನಗಳ ಪಚನ.

ಮತ್ತು ಉತ್ಕರ್ಷಿತ ಪೆಂಟೋಸ್ ಮಾರ್ಗದ ಉಸಿರಾಡುವಿಕೆಗೆ ಬೇಕಾಗುವ ಬಹುತೇಕ ಕಿಣ್ವಗಳು ಒಂದೇ ಆಗಿವೆ, ಆದರೆ ರಿಬ್ಯೂಲೋಸ್ ಡೈಫಾಸ್ಫೇಟ್ ಇಂಗಾಲ ಉತ್ಕರ್ಷ

ಗೊಂಡು PGA ಆಗುವಿಕೆ ಮತ್ತು ಅದು ಅಪಕರ್ಷಣಾ ಮಾರ್ಗಗಳು, ಉಸಿರಾಡು ವಿಕೆಯ ಪೆಂಟೋಸ್ ಫಾಸ್ಫೇಟ್ ಪಥಕ್ಕಿಂತ ಭಿನ್ನಕ್ರಿಯೆಗಳಾಗಿವೆ.

ಅಪಕರ್ಷಕ ಪೆಂಟೋಸ್ ಪಾಸ್ಫೇಟ್ ವೃತ್ತವನ್ನು ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಗಡಿಯಾರ ಚಲಿಸಿದಂತೆ ಕ್ರಮವಾಗಿ ದೂಡುವುದು (1) ATP ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಸೇರಿಸುವುದರಿಂದ ಮತ್ತು ಅಪಕರ್ಷಣಾ ಹಂತವು ಅಂದರೆ PGA ಯು ಅಪಕರ್ಷಣೆ ಹೊಂದಿ ಟ್ರಿಯೋಸ್ ಪಾಸ್ಫೇಟ್ ಆಗುತ್ತದೆ. (2) ರಿಬ್ಯೂಲೋಸ್ ಡೈಫಾಸ್ಫೇಟ್‌ನ್ನು ಅದರ ಮಾನೋಪಾಸ್ಫೇಟ್‌ನಿಂದ ಪುನರುಜ್ಜೀವಿತಗೊಳಿಸಲು ATP ಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳಲಾಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು (3) ಪಾಸ್ಫೇಟ್ ಗುಂಪುಗಳು ಛಿದ್ರಗೊಳ್ಳುವಿಕೆ (ಜಲ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ)ಯು ಕೆಲವು ಹಂತಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಈ ಜಲವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯು ಪರಿಶ್ರಮದಿಂದಾಗಬೇಕಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಮತ್ತು ATP ಶಕ್ತಿಯ ವ್ಯಯದಿಂದಾಗಿ (2) ನೇ ಹಂತದಲ್ಲಿ ಪರಿಚಯಿಸಿದ ಪಾಸ್ಫೇಟ್ ಗುಂಪುಗಳು ಒಂದೇ ಸಾರಿಗೆ ಛಿದ್ರವಾಗುತ್ತವೆ. ಈ ಬಗೆಯಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿಯ ಹೂಡಿಕೆಗಳಾದ $NADPH_2$ ಮತ್ತು ATP ಗಳು ಕ್ರಮವಾಗಿ ಹಿಲ್ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ಹಾಗೂ ಬೆಳಕು ಫಾಸ್ಫಾರಿಲೀಕರಣಗಳಿಂದ ಉತ್ಪನ್ನವಾದವು. ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ CO_2 ಪಿಷ್ಟದ ಉತ್ಪನ್ನಗಳಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿತವಾಗುವಿಕೆಗೆ ಚಾಲನೆ ನೀಡುತ್ತವೆ.

ಅರ್ನಾನ್ ಮತ್ತು ಛಪಾಂರವರ ತಂಡಗಳು ಹರಿತ್ತುಗಳ ಹೊರಪೊರೆಯನ್ನು ಛಿದ್ರಗೊಳಿಸದಂತೆ ಎಲೆಗಳಿಂದ ಹರಿತ್ತುಗಳನ್ನು ಹೊರತೆಗೆಯುವ ತಾಂತ್ರಿಕತೆ ವಿಧಾನವನ್ನು ಅಂತಿಮವಾಗಿ ರೂಪಿಸಿದರು. ಇಂತಹ ಹರಿದ್ರೇಣುಗಳು (ಸಾಧಾರಣ ಹಿಲ್-ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯ ಹರಿದ್ರೇಣು ತಯಾರಿಕೆಗಳಂತಲ್ಲದ) ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ CO_2 ಸ್ಥಿರೀಕರಣ ಸಾಮರ್ಥ್ಯತೆಯನ್ನು ಉಳಿಸಿಕೊಂಡಿರುತ್ತವೆ ಮತ್ತು $14CO_2$ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿತವಾಗದ ಕೋಶದಲ್ಲಿ ಸಾಗಿದಂತೆಯೇ ಇದರಲ್ಲೂ ಸಹ CO_2 ಜೀವದ್ರವ್ಯ ಪರಿಣಾಮ ಕ್ರಿಯೆ ನಡೆಸುವುದನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತವೆ.

ಬೆಳಕು ಉಸಿರಾಡುವಿಕೆ

ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ನಿರತ ಜೀವಿಗಳಿಗೆ $14CO_2$ ವನ್ನು ಉಣಿಸಿದಾಗ ಅದರಲ್ಲಿರುವ 2-ಇಂಗಾಲಾಮ್ಲವಾದ ಗ್ಲೈಕಾಲಿಕ್ ಆಮ್ಲವನ್ನು ($HOCH_2COOH$) ಕ್ಷಿಪ್ರವಾಗಿ ಗುರುತು ಹಚ್ಚಲಾಗುತ್ತದೆ. ಬಹುತೇಕ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಕೋಶಗಳು ಒಂದು ಗ್ಲೈಕಾಲಿಕ್ ಉತ್ಕರ್ಷಣಾ ಕಿಣ್ವ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದು ಈ ಬಗೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ವಿಶಿಷ್ಟ ಅಥವಾ ಗಾನೆಲ್ಲೆ ಅಂದರೆ ಪರಾಕ್ಸಿಸೋಮ್ ತುಂಬಿರುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಇದು ಉತ್ಕರ್ಷಿತ ಗ್ಲೈಕಾಲಿಕ್ ಆಮ್ಲವನ್ನು ಅಂತಿಮವಾಗಿ CO_2 ವನ್ನಾಗಿಸು

ತ್ತದೆ ಎಂದು ಇತ್ತೀಚೆಗಿನ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟಿವೆ. ಇಲ್ಲಿ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಕಂಡುಬರುವುದೇನೆಂದರೆ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ಬಹುಪಾಲು ಗ್ಲೈಕಾಲಿಕ್ ಆಮ್ಲವು ಕ್ಷಿಪ್ರವಾಗಿ ಪುನಃ ಉತ್ಕರ್ಷಣಗೊಂಡು CO_2 ಆಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಈ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯು ಒಂದು ಬೆಳಕು ಪ್ರಚೋದಿತ ಭಾಗವಾಗಿ ಹಸಿರುಕೋಶ ಉಸಿರಾಟವಾಗುವುದಕ್ಕೆ ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನೇ 'ಬೆಳಕು ಉಸಿರಾಡುವಿಕೆ' ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಸೆರೆಹಿಡಿದ ಇಂಗಾಲದಲ್ಲಿ ಶೇಕಡಾ 30ರಷ್ಟು ಅಧಿಕ ಭಾಗವು 'ಪುನರ್ ವೃತ್ತ' ಗೊಳ್ಳುವುದರಿಂದ CO_2 ಮತ್ತು ಸೆರೆಹಿಡಿಯಲು ಬಳಸಲ್ಪಟ್ಟ ಶಕ್ತಿಯು ಪರಿಣಾಮ ಬೀರಿ ಹಾಳಾಗುತ್ತದೆ.

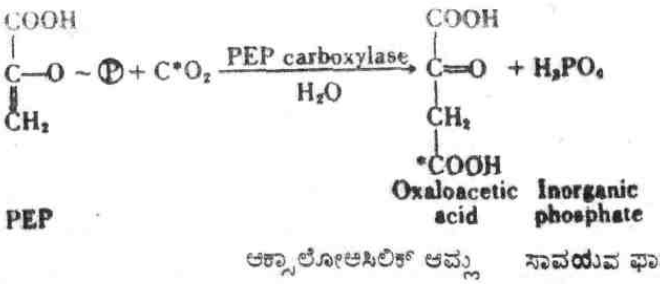
ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಒಳಗಾದ ಗ್ಲೈಕಾಲಿಕ್ ಆಮ್ಲವು ಪ್ರಾಯಶಃ ರಿಬ್ಯೂಲೋಸ್ ಡೈಫಾಸ್ಫೇಟ್ ಛಿದ್ರಗೊಳ್ಳುವಿಕೆಯಿಂದಲೊ ಅಥವಾ 2– ಇಂಗಾಲದ ಅಂತರ್‌ವರ್ತಿ ಪೆಂಟೋಸ್ ಫಾಸ್ಫೇಟ್ ವೃತ್ತದಿಂದಲೋ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗಬಹುದು. ಬೆಳಕಿನ ಉಸಿರಾಟವು ಶುಚಿಗೊಳಿಸುವಿಕೆಯಾಗಿರಬಹುದು ಮತ್ತು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ವೃತ್ತದಲ್ಲಿನ ಗ್ಲೈಕಾಲಿಕ್ ಆಮ್ಲದಿಂದ ಬಿಡುಗಡೆಯಾದ ಇಂಗಾಲವನ್ನು ಹೊರದೂಡಲು ಮತ್ತು ಇದೊಂದು ತೊಂದರೆದಾಯಕ ಛಿದ್ರತೆಯನ್ನು ಪರಿಹರಿಸುವ ಕ್ರಿಯೆಯಾಗಿರಬಹುದು.

ಕೆಲವು ಸಸ್ಯಗಳು, ಪ್ರಖ್ಯಾತವಾದ ಮುಸುಕಿನಜೋಳ (ಮೇಜ್) ಮತ್ತು ಕಬ್ಬು, ವಿವಿಧ ಬೇರೆ ಉಷ್ಣವಲಯದ ಹುಲ್ಲುಗಳು ಹಾಗೂ ಕೆಲವು ಬೇರೆ ಸಸ್ಯಗಳ ಗುಂಪುಗಳು ಬೆಳಕಿನ ಉಸಿರಾಟವನ್ನು ತೋರ್ಪಡಿಸಿಲ್ಲ. ಇದರ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಅವು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಸ್ಥಿರವಾದ CO_2ವನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪವೂ ನಷ್ಟಮಾಡುವುದಿಲ್ಲ ಮತ್ತು ಇದರ ಫಲವಾಗಿ ಈ ಸಸ್ಯಗಳು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ಸಾಧಾರಣ ಸಸ್ಯಗಳಿಗಿಂತಲೂ ಅಧಿಕ ಬೆಳಕು ತೀಕ್ಷ್ಣತೆಯಿದ್ದಾಗ ಅಥವಾ ಕಡಿಮೆ CO_2 ಪ್ರಬಲತೆಯಿದ್ದಾಗಲೂ ಅಧಿಕ ಕಾರ್ಯ ಸಮರ್ಥತೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದ ಮುಸುಕಿನ ಜೋಳ ಮತ್ತು ಕಬ್ಬು ಬೇರೆ ಎಲ್ಲಾ ಬೆಳೆಗಳಿಗಿಂತಲೂ ಅಧಿಕ ಇಳುವರಿಯನ್ನು ಸಮಾಸ ಬೆಳಕಿನ ಶಕ್ತಿಯಿಂದ ಕೊಡುತ್ತವೆ.

C-4 ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ

ವಿಕಿರಣ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಕಬ್ಬು ಮುಸುಕಿನಜೋಳ ಮತ್ತು ಬೇರೆ ಸಸ್ಯಗಳು ತಮ್ಮಲ್ಲಿ ಬೆಳಕಿನ ಉಸಿರಾಟ ನಡೆಸದ ಇವುಗಳ ಎಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಥಮಿಕ CO_2 ಸ್ಥಿರೀಕರಣ ಉತ್ಪನ್ನವು PGA ಅಲ್ಲ, ಆದರೆ 4–ಇಂಗಾಲದ ಸಾವಯವ ಆಮ್ಲವೊಂದು ಅಂದರೆ ಆಕ್ಸಾಲೊ ಅಸಿಟಿಕ್ ಆಮ್ಲವಾಗಿದ್ದು ಇದು ಸುಪರಿಚಿತ ಅಂತರ್‌ವರ್ತಿ

ಯಾಗಿ ಸಿಟ್ರಿಕ್‌ಆಮ್ಲ ವೃತ್ತದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರ 2–7). CO_2 ಸ್ವೀಕಾರಕವು ಸ್ಥಿರೀಕರಣ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಾಗಿದ್ದು ಪೈರುವಿಕ್ ಆಮ್ಲದಿಂದ ಪಡೆದ ಫಾಸ್ಫೇಟ್, ಫಾಸ್ಫೋಈನಾಲ್–ಪೈರುವೆಟ್, ಸಂಕೇತಾಕ್ಷರದಲ್ಲಿ PEP (ಇದೂ ಸಹ ಗ್ಲೈಕಾಲಿಸಿಸ್‌ದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಅಂತರ್ವರ್ತಿಯಾಗಿದೆ ಚಿತ್ರ ನೋಡಿ 2–7)ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಏಕೆಂದರೆ



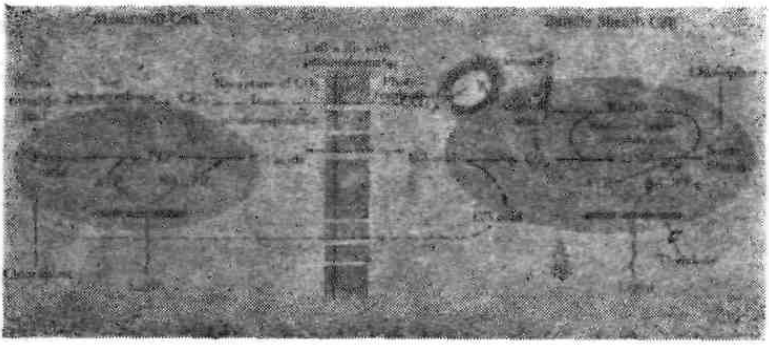
(3·15)

PEP ಯ ಅಧಿಕ–ಶಕ್ತಿ ಫಾಸ್ಫೇಟ್ ಗುಂಪು ಛಿದ್ರವಾಗಿ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ 3–15 ಬಹು ಸಾಮರ್ಥ್ಯದಿಂದ ಮತ್ತು ಬಹಳ ಪ್ರಭಾವಕಾರಿಯಾಗಿ CO_2ವನ್ನು ಸ್ಥಿರೀಕರಿಸುತ್ತದೆ.

$14CO_2$ವನ್ನು ಮುಸುಕಿನ ಜೋಳ ಅಥವಾ ಕಬ್ಬಿನ ಎಲೆಗಳಿಗೆ ಉಣಿಸುವಾಗ ವಿಕಿರಣಿತ ಇಂಗಾಲವು ಕ್ಷಿಪ್ರವಾಗಿC-4 ಆಮ್ಲಗಳು, ಮ್ಯಾಲಿಕ್(ಚಿತ್ರ 2–7ನೋಡಿ) ಮತ್ತು ಆಸ್ಪಾರ್ಟಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳಲ್ಲಿ ತೋರಿಬರುತ್ತದೆ. ಇವು ನೇರವಾಗಿ ಆಕ್ಸಾಲೋ ಅಸಿಟಿಕ್ ಅಪಕರ್ಷಣೆಗೊಂಡು ರೂಪಿತವಾಗುತ್ತವೆ ಮತ್ತು NH_3 ಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚುವರಿಯಾಗಿ ಸೇರಿಸುವುದರಿಂದ ಅಸ್ಪಾರ್ಟಿಕ್ ಆಮ್ಲವಾಗುತ್ತದೆ. ತಕ್ಷಣವೇ 14C ಯು PGAಯಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ, ಎದ್ದುಕಾಣುವಂತೆ ಇಂಗಾಲದ ವರ್ಗಾವಣೆಯಾಗುವುದರಿಂದ ಇವುಗಳಲ್ಲಿ C-4 ಆಮ್ಲಗಳಿಂದ ಒಂದು ದ್ವಿತೀಯ ಸ್ವೀಕಾರಕವು ರಿಬ್ಯೂಲೋಸ್ ಡೈಫಾಸ್ಫೇಟ್ ಆಗಿರಬಹುದು. ಅಂದರೆ ಒಂದು ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ಸಮೀಕರಣ 3–13ರಂತೆ ಆದರೆ ಸೇರಿಸಿದ ಇಂಗಾಲ ಪರಮಾಣುವು ಒಂದು C-4 ಆಮ್ಲದಿಂದ ಬರುತ್ತದೆ. ಐಸೋಟೋಪ್ ಅಂಕಿ ಅಂಶಗಳು ಸೂಚಿಸುವ ಪ್ರಕಾರ PGA ಪರಿವರ್ತನೆ ಹೊಂದಿ ಸಕ್ಕರೆ ಕಂಡುಬರುವುದು ಸಾಧಾರಣ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ನಡೆದ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಮಾದರಿಯಲ್ಲಿಯೇ ಆಗುತ್ತದೆ.

ಈ ಮಾರ್ಪಟ್ಟ ಬಗೆಯ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ 4–ಇಂಗಾಲಾಮ್ಲಗಳು ರೂಪಿತವಾಗಿ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ 3–15ರ ಮುಖಾಂತರ ಪ್ರಥಮವಾಗಿ CO_2 ಸ್ಥಿರೀಕರಣ

ಉತ್ಪನ್ನಗಳನ್ನು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯ 'C-4 ಪಥಮಾರ್ಗ' ವೆನ್ನುತ್ತಾರೆ ಮತ್ತು ಇದನ್ನು ಹೊಂದಿದ ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು ಇನ್ನು ಮುಂದೆ 'C-4 ಸಸ್ಯಗಳು' ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. C-4 ಸಸ್ಯಗಳ ಎಲೆಗಳು PEP ಕಾರ್ಬಾಕ್ಸಿಲೇಸ್ (ಸಮೀಕರಣ 3-15)ನ್ನು -3 ಸಸ್ಯಗಳೊಂದಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿದಾಗ ಅತ್ಯಧಿಕ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಇರುತ್ತವೆ. C-4 ಎಲೆಗಳು ಹಾಗೆಯೇ ಆಕರ್ಷಣಗೊಳ್ಳುವ ಪೆಂಟೋಸ್ ಫಾಸ್ಫೇಟ್



ಚಿತ್ರ 3-9 : CO_2 ವನ್ನು ಸಾವಯವ ಆಮ್ಲಗಳಿಂದ ಸ್ಥಿರೀಕರಿಸುವ ಮಿಸೊಫಿಲ್ ಕೋಶಗಳ ಹರಿತ್ತುಗಳಿಂದ ಮತ್ತು ಅಪಕರ್ಷಣಗೊಂಡು ಪಿಷ್ಟವಾಗುವ ಪಿಂಡಿಕವಚ ಕೋಶಗಳ ಹರಿದ್ರೇಣುಗಳಿಂದ ವಿವರಿಸಿರುವ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯ C-4 ಪಥದ ರೇಖಾಚಿತ್ರ, ಪ್ರಮುಖ 'C 4 ಆಮ್ಲಗಳು' ಮ್ಯಾಲಿಕ್ ಮತ್ತು ಅಸ್ಪಾರ್ಟಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳಲ್ಲಿ ಒಳಗೊಂಡಿದ್ದು, ವಿವಿಧ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಆಮ್ಲಗಳು ಅಪಕರ್ಷಣಾ ಪೆಂಟೋಸ್ ಫಾಸ್ಫೇಟ್ ವೃತ್ತದ ಮುಖಾಂತರ ಮಿಸೋಫಿಲ್‌ನಿಂದ ಪಿಂಡಿಕವಚ ಕೋಶಗಳಿಗೆ ವರ್ಗಾವಣೆಯಾಗುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ನಂತರ ಇಂಗಾಲ ಉತ್ಕರ್ಷಿತಗೊಂಡು CO_2 ಬಿಡುಗಡೆಹೊಂದಿ ಇದನ್ನು ಪುನಃ ರಿಬ್ಯುಲೋಸ್ ಕಾರ್ಬಾಕ್ಸಿಲೇಸ್ ಸ್ಥಿರೀಕರಿಸುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಅಪಕರ್ಷಣಗೊಂಡು ಪಿಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರ 3-8). ಈ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಹೊರಗೆ ಒಸರಿಬಂದ CO_2 ಮತ್ತು ಇದಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ ಬೆಳಕು ಉಸಿರಾಟವನ್ನು ಮಿಸೊಫಿಲ್ ಕೋಶಗಳು ಪುನಃ ಹಿಡಿದಿಡುತ್ತವೆ. Bundle Sheath cell= ಪಿಂಡಿಕವಚ ಕೋಶ From out side leaf= ಎಲೆಯ ಹೊರಭಾಗದಿಂದ; Recapture of CO_2 from photorespiration =ದ್ಯುತಿಶ್ವಸನದಿಂದ ಇಂಗಾಲದ ಡೈಆಕ್ಸೈಡ್ ಪುನರ್ ಹಿಡಿದಿಡುವಿಕೆ; Cellwalls with plasmodesmate =ಪ್ಲಾಸ್ಮೊಡೆಸ್ಮೆಟಾ ಹೊಂದಿರುವ ಕೋಶಭಿತ್ತಿ.

ವೃತ್ತಕ್ಕೆ C-4 ಆಮ್ಲಗಳಿಂದ ಇಂಗಾಲವು ವರ್ಗಾವಣೆ ಹೊಂದಿದಾಗ ಬಿಡುಗಡೆಯಾದ ಪೈರುವಿಕ್ ಆಮ್ಲದಿಂದ CO_2 ಸ್ವೀಕಾರಕದ ATP ಆಸರೆಯುಳ್ಳ ಪುನರುತ್ಪತ್ತಿಗಾಗಿ ಒಂದು ವಿಶಿಷ್ಟ ಕಿಣ್ವವನ್ನು (ಪೈರುವೇಟು ಫಾಸ್ಫೇಟ್ ಡೈಕಿನೇಸ್) ಒಳಗೊಂಡಿರುತ್ತವೆ.

C-4 ಸಸ್ಯಗಳು ಏಕೆ ಬೆಳಕಿನ ಉಸಿರಾಟ ನಡೆಸುವುದಿಲ್ಲವೆಂದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿಲ್ಲ. ಈ ಹಿಂದೆಯೇ ಬೆಳಕು ಉಸಿರಾಟವನ್ನು ವಿವರಿಸಿದ್ದರೂ ಇದು ಒಂದು ಅಪಕರ್ಷಣಾ ಪೆಂಟೋಸ್ ಫಾಸ್ಫೇಟ್ ವೃತ್ತದ ಒಂದು ಪಾರ್ಶ್ವ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಾಗಿದ್ದಂತೆ ಕಂಡು ಬರುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಈ ವೃತ್ತವು C-4 ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಪಿಷ್ಟಗಳ ಉತ್ಪತ್ತಿಗೆ ಹೊಣೆಯುಳ್ಳದ್ದಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಗೂಢತೆಗೆ ಸಂಕೇತವು ಅವಲೋಕನದಲ್ಲಿದೆ. ಅಂದರೆ C-4 ಸಸ್ಯಗಳು ಬದಲಾಗದ ಒಂದು ಬಗೆಯ ಅತ್ಯಂತ ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದ ಎಲೆಯ ಒಳ ರಚನೆಯನ್ನು (ಚಿತ್ರ 4-10) ಹೊಂದಿದ್ದು ಇದರಲ್ಲಿ ಎರಡು ಬಗೆಯ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಕೋಶಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿದೆ ('ಮೀಸೊಫಿಲ್' ಮತ್ತು 'ಪಿಂಡಿಕವಚ' ಕೋಶಗಳು). ಇವುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಹರಿದ್ರೇಣುಗಳು ವಿಶಿಷ್ಟ ಬಗೆಯಾಗಿದ್ದು ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ಮತ್ತು/ಅಥವಾ ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಭಿನ್ನವಾಗಿರುತ್ತವೆ. CO_2 ಸ್ಥಿರೀಕರಣದ C-4 ಆಮ್ಲಗಳು ಕಂಡುಬರುವಿಕೆಯು ಮೂಲತಃ ಮೀಸೊಫಿಲ್ ಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಎಂಬ ಕೆಲವು ಚಿಹ್ನೆಗಳು ಕಂಡುಬಂದಿವೆ. ಆದರೆ ಅಪಕರ್ಷಣಾ ಪೆಂಟೋಸ್ ಪಾಸ್ಫೇಟ್ ಪಥವು ಮೂಲತಃ ಪಿಂಡಿಕವಚ ಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆದು ಪಿಷ್ಟವು ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಸ್ಥಿರೀಕರಣ ಉತ್ಪನ್ನಗಳಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಇವುಗಳನ್ನು ಪ್ಲಾಸ್ಮಡೆಸ್ಮೆಟಾ ಮುಖಾಂತರ ಆಮದು ಮಾಡಲಾಗುತ್ತದೆ. ಅಕ್ಕಪಕ್ಕದ ಮೀಸೊಫಿಲ್ ಕೋಶಗಳಿಂದ ನಾವು ಇಲ್ಲಿ ಒಂದು ಅಪೂರ್ವವಾದ ಜೀವರಸಾಯನಿಕ ವೃತ್ತವನ್ನು ಕಾಣಬಹುದಾಗಿದ್ದು, ಇದರಲ್ಲಿ ಎರಡು ಭಾಗಗಳಿದ್ದು ಚಿತ್ರ 3–9 ರಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಿದಂತೆ ಇವುಗಳನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಕೋಶಗಳು ನಡೆಸುತ್ತವೆ. ಏಕೆಂದರೆ ಪಿಂಡಿಕವಚವನ್ನು ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಮೀಸೊಫಿಲ್ ಆವರಿಸಿದ್ದು (ಚಿತ್ರ 4–10*b*)ಪಿಂಡಿಕವಚದಲ್ಲಿ ಪೆಂಟೋಸ್ ಪಾಸ್ಫೇಟ್ ವೃತ್ತದ ಬೆಳಕು ಉಸಿರಾಟದಲ್ಲಿನ ಬದಿ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಬಿಡುಗಡೆಯಾದ CO_2ವನ್ನು ಮೀಸೋಫಿಲ್ ಕೋಶಗಳ CO_2 ಸ್ಥಿರೀಕರಿಸುವ ಯಾಂತ್ರಿಕತೆಯಿಂದ CO_2 ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಸ್ಥಿರೀಕರಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಪೂರ್ತಿ ಎಲೆಯು ಬೆಳಕು ಉಸಿರಾಟವನ್ನು ಸುಪ್ತವರಿದಿರುತ್ತದೆ.

C-4 ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯು ಜೈವಿಕ ಮೌಲ್ಯ ಸ್ಥಿತಿಗತಿಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಒಂದು ಹೊಂದಾಣಿಕೆಯಾಗಿ ಬೆಳಕು ಉಸಿರಾಟವು ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಅನಾನುಕೂಲವುಳ್ಳದ್ದಾಗಿದೆ. ಇದನ್ನು 4ನೇ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ಬಗೆಯಲ್ಲಿ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಯಂತ್ರವನ್ನು ಪರಿಸರದ ಒತ್ತಡಕ್ಕೆ ಮಾರ್ಪಡಿಸುವ ದಾರಿಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸಲಾಗುವುದು.

ಆಧಾರ ಗ್ರಂಥಗಳು

Bassham, J.A., "The Path of Carbon in Photosynthesis;" *Scientific American*, **206** (6) : 88-100, 1962.

Calvin, M., and J. A. Bassham, *The Photosynthesis of Carbon Compounds*. New York : Benjamin, 1962.

Clayton, R. K. Molecular Physics in Photosynthesis. New York : Blaisdell 1965. Chapter 1.

French, C. S., " Photosynthesis, " in *This Is Life*, W.H. Johnson and W C. Steere (eds) New York : Holt, Rinehart and Winston, 1962. pp 3—33

Fogg., G. E , Photosynthesis. London : English University Press, 1968.

Hendricks, S.B , " How Light Interacts with Living Matter, " *Scientific American* **219** (3) : 174-186, 1968.

Hill, R., " The Biochemists' Green Mansions : the Photosynthetic Electron Transport Chain in plants, " *Essays in Biochemistry* **1**:121-151, 1965.

Kormondy, E.J , *General Biology, a Book of Readings*. Vol. 1 Molecules and Cells, Dubuque, Iowa: W.C. Brown 1966. Chapters 29-34. (Abridged original papers of Van Niel, Hill, Ruben and Kamen, Calvin and Benson, Arnon, and Whittingham).

Laetsch, W.M., "Relationship between Chloroplast structure and Photosynthetic Carbon-fixation Pathways," *Science Progress* (Oxford), **57** : 323–351, 1969

Levine, R.P., " The Mechanism of Photosynthesis," *Scientific American*, **221**(6):58–70, 1969.)

Rabinowitch, E.I., and Govindjee, " *The Role of Chlorophyll in Photosynthesis*," Scientific American, **213** (1) : 74-83, 1965.

Rabinowitch, E.I., and Govindjee, *Photosynthesis*. New York. Wiley, 1969.

Rosenberg, J.L., *Photosynthesis*. New York : Holt, Rinehart and Winston. 1965.

San Pietro, A., F.A. Greer, and T.S Army (eds.) *Harvesting the sun*. New York : Academic Press, 1967

Walker. D.A., " Three Phases of Chloroplast Research," *Nature*, **226** : 1204-1208, 1970.

ಅಧ್ಯಾಯ 4

ಎಲೆಗಳ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಣೆ

ಅಧ್ಯಾಯ 3ರಲ್ಲಿ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಘಟನೆಯನ್ನು ಕೋಶ ಮತ್ತು ಉಪ ಕೋಶಗಳ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ನಾವು ಪರಿಗಣಿಸಿದ್ದೇವೆ. ಇದು ಬೆಳಕಿಗೆ ತೆರೆದಿಟ್ಟ ಬಹು ಪಾಲು ಏಕಕೋಶದ ಶೈವಲಗಳ ಕಥೆಯಾಗಿದ್ದು ಸುತ್ತಲೂ ಆವರಿಸಿರುವ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಸಾಕಷ್ಟು ಪ್ರಮಾಣದ CO_2ವನ್ನು ವಿಸರಣದ ಮುಖಾಂತರ ಸುಲಭವಾಗಿ ಪಡೆಯ ಬಹುದಾಗಿದೆ. ವಾಸ್ತವಿಕವಾಗಿ ಇದನ್ನೇ ಬಹು ಕೋಶಗಳುಳ್ಳ ಶೈವಲಗಳಿಗೂ ಹೇಳಬಹುದು – ದಪ್ಪವಾದಂತಹ ಸಮುದ್ರ ಕಳೆಗಳಿಗೂ (ಡೆಲಿವೊರಾಸ್ ರವರ ಪ್ಲಾಂಟ್ ಡೈವರ್ಸಿಫಿಕೇಶನ್ ನೋಡಿ)ಹೇಳಬಹುದಾಗಿದೆ; ಏಕೆಂದರೆ ಅವುಗಳ ವರ್ಣ ದ್ರವ್ಯ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಕ್ರಿಯೆ ನಡೆಸುವ ಕೋಶಗಳು ಮಾದರಿಯಂತೆ ಹೊರ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿ ಎಲೆಗಳಂಥ ಅಂಗಗಳಲ್ಲಿವೆ (ಚಿತ್ರ 7–6*b* ನೋಡಿ). ಆದ್ದರಿಂದ ಇವು ಬಹುಪಾಲು ನೇರ ಬೆಳಕಿನ ಸಂಪರ್ಕ ಹೊಂದಿವೆ ಮತ್ತು ಸಮುದ್ರದ ನೀರಿನಿಂದ ಸಮೃದ್ಧ CO_2 ಸರಬರಾಜನ್ನು ಪಡೆದಿವೆ (ಇದರಲ್ಲಿ ಅಧಿಕ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಬೈಕಾರ್ಬೋನೇಟನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ).

ಬಹು ಭಿನ್ನವಾದ ಬಗೆಯಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಜೀವಿಸುವ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆವ ದ್ಯುತಿ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯ ನಿರ್ವಹಣೆಯನ್ನು ತರ್ಕಬದ್ಧವಾದ ಸಮಸ್ಯೆಗಳು ಎದುರಿಸುತ್ತವೆ. ಅವುಗಳಿಗೆ ಬೇಕಾಗುವ CO_2 ವಾತಾವರಣದಿಂದ ದೊರಕುತ್ತಿದ್ದು ಇದರಲ್ಲಿ CO_2 ಸುಮಾರು ಶೇಕಡಾ 0.03 ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಇಷ್ಟು ಕಡಿಮೆ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿರುವುದರಿಂದ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆನಿರತ ಕೋಶಗಳಿಗೆ ಸಾಕಷ್ಟು ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಇದನ್ನು ಸರಬರಾಜು ಮಾಡುವಿಕೆಯ ಸಮಸ್ಯೆ ಎಷ್ಟು ಕ್ರೂರವಾದುದೆಂದು ಉಸಿರಾಡುವಿಕೆಗೆ ಆಮ್ಲಜನಕದ ಸರಬರಾಜಿಗೆ ಸಮಾನಾಂತರ ಸಮಸ್ಯೆಯಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಶೇಕಡಾ 21ರಷ್ಟು ಆಮ್ಲಜನಕವನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿದೆ, ಅಂದರೆ ಬಹುಪಾಲು 1000 ಸಲದಷ್ಟು CO_2 ಪ್ರಮಾಣಕ್ಕಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದೆ. ಆದುದರಿಂದ ಭೂ ಸಸ್ಯಗಳ ಎಲೆಗಳು ಅಧಿಕ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ವಾಯುವನ್ನು ಪರಸ್ಪರ ವಿನಿಮಯಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಆವೃತ ವಾಯುವಿನಿಂದ ಗರಿಷ್ಠ ಪ್ರಮಾಣದ ಫಲ ಪಡೆಯಲು ವಿಶೇಷವಾದ ರಚನೆಗಳನ್ನು ರಚಿಸಿಕೊಂಡಿವೆ. ಇದು ಇತರ ತೀಕ್ಷ್ಣ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ತಂದೊಡ್ಡುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಈ ಉದ್ದೇಶವನ್ನು ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಲು ಈ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ಅನಿಲ ಮತ್ತು ಎಲೆಗಳ ಶಕ್ತಿ ವಿನಿಮಯ ಸಮಸ್ಯೆಗಳು ಹಾಗೂ ಸಸ್ಯಗಳು

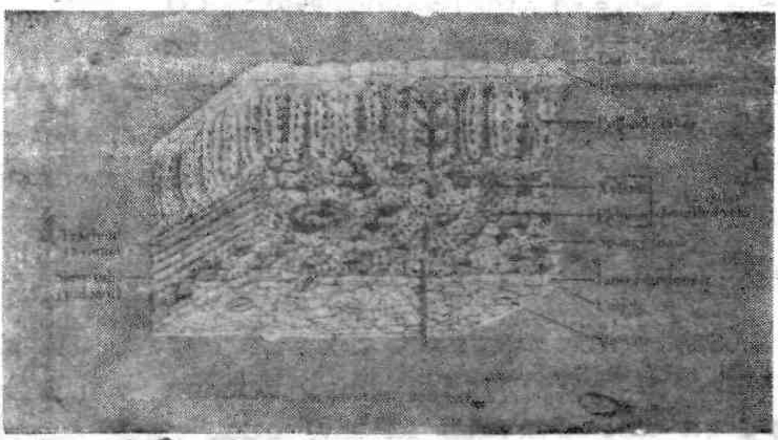
ರಚಿಸಿರುವ ತಂತ್ರಗಳು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯನ್ನು ಸರಿಯಾದ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿನ ವಾತಾವರಣದಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ಕ್ಲಿಷ್ಟ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಎದುರಿಸಿ ನಿರ್ವಹಿಸಲು ಸಮರ್ಥವಾಗಿವೆ.

ಎಲೆಗಳ ರಚನೆ

ವಿಸರಣ ವಿನಿಮಯದ ಮೊದಲ ನಿಯಮವೇನೆಂದರೆ ಕೊಟ್ಟಿರುವ ಒಂದು ದ್ರಾವಣದ ಸಾಂದ್ರತೆಯ ಭಿನ್ನತೆಗೆ ವಿಸರಣದ ಗತಿಯು ವಿಸರಣದ ಪಥವು ತೆಗೆದು ಕೊಳ್ಳುವ ಕಾಲಕ್ಕೆ ದಾವಹಾಷಾನುಗುಣವಾಗಿ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಅನು ಸಾರವಾಗಿ ಮಾದರಿ ಎಲೆಗಳು ಬಹು ತೆಳು (ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ 1 ಮಿ. ಮಿ. ಗಿಂತಲೂ ಕಡಿಮೆ ದಪ್ಪವಿರುತ್ತವೆ).ಹಾಗಾಗಿ ಹೊರಗಿನ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿನ CO_2 ವಿಸರಣಕ್ಕೆ ಪಥದ ದಾರಿಯು ಕೋಶಗಳಿಗೆ ಆದಷ್ಟು ಕಡಿಮೆಯಾಗಿದೆ. ಎರಡನೆಯದು, ಅಗಾಧ ಪ್ರಮಾಣದ ಅಂತರ್‌ಕೋಶಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಅನಿಲ ಮಾರ್ಗಗಳನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಹೊಂದಿ ರುವುದು. ಎಲೆಗಳು ಇದರಿಂದ ಗರಿಷ್ಟ ಪ್ರಮಾಣದ ಪ್ರಯೋಜನವನ್ನು ಅಂದರೆ CO_2ವನ್ನು ಅನಿಲದ ಮುಖಾಂತರ (ಗಾಳಿಯಂತ) ಹೋಲಿಕೆಯಲ್ಲಿ ದೂರದಲ್ಲಿರುವ ಕೋಶದಲ್ಲಿರುವ ವಸ್ತುಗಳಂಥ ದ್ರವ ಮಾಧ್ಯಮದ ಮುಖಾಂತರ ಪಡೆಯುವುದ ಕ್ಕಿಂತಲೂ ಬಹು ಶೀಘ್ರವಾಗಿ ವಿಸರಣ ಹೊಂದುತ್ತವೆ.

ತೇವ ಹವಾಗುಣ ಸಸ್ಯದ ಮಾದರಿ ಎಲೆಯ ಒಳ ರಚನೆಯನ್ನು ಚಿತ್ರ 4–1 ರಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಿದೆ. ಉತಕದ ಗಾತ್ರವು ಎರಡು ಪದರಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿದೆ : ಪ್ಯಾಲಿಸೇಡ್ ಪದರದಲ್ಲಿ ನೀಳವಾದ ಕೋಶಗಳು ಎಲೆಯ ಮೇಲಿನ ಅರ್ಧಭಾಗ ದಲ್ಲೂ ಮತ್ತು ಟೊಳ್ಳು ಮೆದು ಉತಕದಲ್ಲಿ ವಕ್ರಾಕಾರದ ಕೋಶಗಳು ಎಲೆಯ ಕೆಳ ಅರ್ಧಭಾಗದಲ್ಲೂ ಇವೆ. ಪ್ಯಾಲಿಸೇಡ್ ಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ದಟ್ಟವಾಗಿ ಹರಿದ್ರೇಣು ಗಳಿದ್ದು ಮತ್ತು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗೆ ವಿಶೇಷ ಪರಿಣತೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುವಂತೆ ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ. ಟೊಳ್ಳು ಪದರವು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಅತ್ಯಲ್ಪ ಮತ್ತು ಸಣ್ಣ ಹರಿದ್ರೇಣುಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡಿರುತ್ತದೆ. ಟೊಳ್ಳು ಮೆದುಕೋಶಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಅಧಿಕ ದೊಡ್ಡ ವಾಯು ಸ್ಥಳಗಳಿದ್ದು ಇವು ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಪ್ಯಾಲಿಸೇಡ್ ಕೋಶಗಳ ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಅಕ್ಕಪಕ್ಕದವುಗಳವರೆಗೂ ವಿಸ್ತರಿತವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ನೀಳಾಕಾರದ ಪ್ಯಾಲಿ ಸೇಡ್ ಕೋಶಗಳು CO_2 ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವಂತೆ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಹರಿತ್ತುಗಳು ಅಂತರ ಕೋಶ ಸ್ಥಳಗಳ ಪಕ್ಕದಲ್ಲಿರುವಂತೆ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ನೇರ ಬೆಳಕಿನ ಪಥವು ಮೇಲ್ಮೈ ಮಾರ್ಗದ ಮುಖಾಂತರ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಕ್ರಿಯೆ ನಿರತಕೋಶದ ಮೇಲೆ ಬೀಳುತ್ತದೆ. ಇದು ಅವ್ಯಾಹತವಾದ ವಾಯು ಸ್ಥಳ ಗಳಿಂದಾಗಿ ಬೆಳಕನ್ನು ಹರಡಲು ಮತ್ತು ವಿಸರಣದಲ್ಲಿ ಸಹಕಾರಿಯಾಗುತ್ತದೆ.

ಎಲೆಯ ಎರಡು ಬದಿಗಳು ಒಂದು ಪದರದ ಕೋಶಗಳಿಂದ ಆವರಿಸಿದ ಇವುಗಳನ್ನು ಹೊರ ಚರ್ಮವೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇದರ ಕೋಶಗಳು ಭದ್ರವಾಗಿ ಅಂತರಕೋಶ ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿದ್ದಂತ ಜೋಡಣೆಯಾಗಿವೆ. ಹೊರ ಚರ್ಮದಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಚಿಕ್ಕ ರಂಧ್ರಗಳಿದ್ದು ಇವುಗಳನ್ನು ಪತ್ರರಂಧ್ರಗಳೆಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇವುಗಳು ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಎಲೆಯ ಕೆಳಬದಿಯಲ್ಲಿ ಬಹು ಸಮೃದ್ಧವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಪತ್ರರಂಧ್ರವನ್ನು ಎರಡು ವಿಶೇಷ ಹೊರ ಚರ್ಮದ ಕೋಶಗಳು ಆವರಿಸಿದ್ದು ಇವುಗಳಿಗೆ ದ್ವಾರಕೋಶಗಳೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಈ ದ್ವಾರಕೋಶಗಳ ಚಲನೆಯಿಂದ ರಂಧ್ರವು ತೆರೆಯಬಹುದು ಅಥವಾ ಮುಚ್ಚಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಇದನ್ನು ಚಿತ್ರ 4–2



ಚಿತ್ರ 4–1 ; ಟೊಬ್ಯಾಕೊ ಎಲೆಯೊಳಗಿನ ಒಂದು ಚಿಕ್ಕ ಭಾಗದ ನೋಟ ಕೆಳಗಿನಿಂದ ನೋಡಿದಾಗ ಸುಮಾರು 200 ಸಲ ವೃದ್ಧಿಸಿದಂತೆ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಬಾಣದ ಗುರುತು CO_2 ವಿಸರಣವು ಎಲೆಯ ಅಂತರ್‌ವಾಯು ಸ್ಥಳ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಮುಖಾಂತರ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಪ್ಯಾಲಿಸೇಡ್ ಕೋಶಗಳಿಗೆ ತಲುಪುವಿಕೆ. ಚಿತ್ರ 2–1ರಲ್ಲಿ ಪ್ಯಾಲಿಸೇಡ್ ಕೋಶಗಳ ಫೋಟೋಮೈಕ್ರೊಗ್ರಾಮನ್ನು ಕೊಡಲಾಗಿದೆ. Cuticle = ಮೇಲ್ಪದರ; Upper epidermis = ಮೇಲು ಹೊರಚರ್ಮ; Palisade layer = ಪ್ಯಾಲಿಸೇಡ್ ಪದರ; Xylem = ನೀರುವಾಹಕ; phloem = ಆಹಾರವಾಹಕ, Vascular Bundle(Vein) = ನಾಳಪಿಂಡಿ(ನಾಳ);Spongy Tissue = ಸ್ಪಂಜಿನಂತಹ ಉತಕ; Lower epidermis = ಕೆಳ ಹೊರಚರ್ಮ; Cuticle = ಮೇಲ್ಪದರ; Stomata = ಪತ್ರರಂಧ್ರ; Tracheid (Xylem) = ಶ್ವಾಸನಾಳ (ನೀರು ವಾಹಕ); Sieve tube (phloem) = ಶೋಧಕನಳಿಕೆ(ಆಹಾರವಾಹಕ).

ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಲಾಗಿದೆ. ರಂಧ್ರವು ತೆರೆದಾಗ ಹೊರಗಿನ ವಾಯು ಮತ್ತು ಉತಕದ ಒಳಗಿನ ವಾಯುವಿಗೆ ನೇರ ಸಂಪರ್ಕ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಅಲ್ಲಿ ನೇರ

CO_2 ಪಥವು ವಿಸರಣವು ಹೊರಗಿನ ಗಾಳಿಯಿಂದ ಪತ್ರರಂಧ್ರಗಳ ಮುಖಾಂತರ ಟೊಳ್ಳುಕೋಶದ ಮಧ್ಯೆ ಮತ್ತು ಪ್ಯಾಲಿಸೇಡ್ ಉತಕಗಳಿಂದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಪ್ಯಾಲಿಸೇಡ್ ಕೋಶಕ್ಕೂ ತಲುಪುವಂತಾಗುತ್ತದೆ.



ಚಿತ್ರ 4–2 : ರಿಯೋ ಡಿಸ್ಕಲರ್ ಎಲೆಯ ಕೆಳಚರ್ಮದಲ್ಲಿ ಪತ್ರರಂಧ್ರ ಇರುವಿಕೆ. (a) ಸಜೀವ ದ್ವಾರಕೋಶಗಳು (G) ಮತ್ತು ಅಕ್ಕಪಕ್ಕದಲ್ಲಿನ ಹೊರಚರ್ಮದ ಕೋಶಗಳು, ಹೊರಚರ್ಮ ಬೇರ್ಪಡಿಸಿದ ನಂತರ ಮತ್ತು ಇದನ್ನು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಹಾಕಿದಾಗ ಪತ್ರರಂಧ್ರದ ದ್ವಾರಕೋಶಗಳು ಟರ್ಗರ್ ಒತ್ತಡದಿಂದ ತೆರೆದಾಗ ಜೋಡಿಸಿ ತೆಗೆದ ಚಿತ್ರ. (b) ಹೊರಚರ್ಮವನ್ನು ಶೇಕಡಾ 0.4 ಮಾನಿಟಾಲ್‌ನೊಳಗಡೆ ಮುಳುಗಿಸಿದಾಗ ದ್ವಾರಕೋಶಗಳ ಟರ್ಗರ್ ಒತ್ತಡವು ನಷ್ಟವಾಗುವಿಕೆಯಿಂದ ಪತ್ರರಂಧ್ರವು ಮುಚ್ಚಿರುವಿಕೆ. ಏಕೆಂದರೆ ಇದರ ಸಾಂದ್ರತೆಯು ಬಹುಪಾಲು ದ್ವಾರಕೋಶಗಳಿಗೆ ಸಮನಾಗಿದೆ. N, ಕೇಂದ್ರಕ C, ಹರಿದ್ರೇಣುಗಳು, ದ್ವಾರಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಅಸಂಖ್ಯಾತವಾಗಿವೆ. ಆದರೆ ಬೇರೆ ಹೊರಚರ್ಮಕೋಶಗಳಲ್ಲಿಲ್ಲ. (Magnification 700 x Photo-micrograph by author). ಈ ಪತ್ರರಂಧ್ರವನ್ನು ಚಿತ್ರ 8–15fರಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟಿರುವ ಹುಲ್ಲಿನ ಪತ್ರರಂಧ್ರಕ್ಕೆ ಹೋಲಿಸಿನೋಡಿ.

ಪತ್ರರಂಧ್ರಗಳು ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ಅತಿ ಕಿರಿದಾಗಿದ್ದು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಪರಸ್ಪರ ಬೇರೆಯಾಗಿದ್ದರೂ ಸಹ ಇವು ಬಹು ಸಮರ್ಥ ವಾಯುವಿನಿಮಯ ಮಾರ್ಗಗಳಾಗಿವೆ. ಊಹೆಗೆ ಮೀರಿ ಅತ್ಯಂತ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗಿದ್ದು ಅವು ಹೊರಚರ್ಮದ ವಿಸ್ತೀರ್ಣದಲ್ಲಿ ಕೇವಲ ಸ್ವಲ್ಪ ಭಾಗ **(1–3)** ಮಾತ್ರ ಆಕ್ರಮಿಸಿರುತ್ತವೆ(ಚಿತ್ರ**4-1**). ಪತ್ರರಂಧ್ರ ವಿಸರಣವು ಮೂಲಭೂತವಾಗಿ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗಿದೆ. ಕಾರಣವೇನೆಂದರೆ ಎಲೆ ಉತಕಗಳ ಮುಖಾಂತರ ಬಾಹ್ಯವಾಯುವಿನಿಂದ ವಿಸರಣದ ಉದ್ದವನ್ನು ಹೋಲಿಸಿ ನೋಡಿದಾಗ ಪತ್ರರಂಧ್ರಗಳು ಅತ್ಯಂತ ಕಿರಿದಾಗಿರುವುದು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ.ಈ ಅಪೇಕ್ಷಣೀಯ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿ CO_2 ಹೀರುವಿಕೆಯ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚು ನೀರಿನ ನಷ್ಟ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಇದು ಎಲೆಗಳ ಕೋಶದಿಂದ ನೀರು ಆವಿಯು

ಆವಿಯಾಗಿ ಎಲೆಯ ಹೊರಗಡೆ ಹೊರಗಾಳಿಗೆ ವಿಸರಣವಾಗಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿ ನೀರು ನಷ್ಟವಾಗುವಿಕೆಗೆ ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ನೀರು ನಷ್ಟವಾದದ್ದನ್ನು ಭರ್ತಿಮಾಡುವ ಈ ಕಾರ್ಯಕ್ಕಾಗಿ ಎಲೆಗಳಿಗೆ ಅಧಿಕವಾಗಿ ನೀರು ವಾಹಕ ಪಿಂಡಿಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸಲಾಗಿದ್ದು ಇವು ಕವಲೊಡೆದು 'ನರಗಳಾಗಿದ್ದು' ಪುನಃ ಕವಲೊಡೆದು ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಎಲೆಯ ಕೋಶಕ್ಕೆ ತಲುಪುವಂತೆ ನೀರು ವಾಹಕ ಉತಕಗಳು ಅತಿ ಚಿಕ್ಕ ಕವಲುಗಳಾಗಿರುತ್ತವೆ.

ಇದಲ್ಲದೆ ಹೊರಚರ್ಮವು ಇನ್ನೂ ವಿಶಿಷ್ಟ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ನೀರು ಮಾರ್ಗವನ್ನು ನಿಧಾನಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ. ಇದರ ಎಲ್ಲ ಕೋಶಗಳ ಹೊರ ಕೋಶಭಿತ್ತಿಗಳು ಹೊರ ಮೇಣದ ಪದರವನ್ನು ವೃದ್ಧಿಸಿಕೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಕ್ಯುಟಿಕಲ್ (ಮೇಲ್ಪದರ) (ಚಿತ್ರ 4-1) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇದು ಮೇಣದ ಕಾಗದದಂತಿದ್ದು ನೀರು ಪ್ರವೇಶಿಸಲು ಅಭೇದ್ಯವಾದುದಾಗಿದೆ. ಪತ್ರರಂಧ್ರಗಳು ಮುಚ್ಚಿಕೊಂಡಾಗ ಅಂತರ್‌ವಾಯು ಸ್ಥಳದಿಂದ ಬಾಹ್ಯವಾಯುವಿಗೆ ನೀರು ನೇರವಾಗಿ ಆವಿಯಾಗಿ ಹೋಗುವುದು ನಿಂತು ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಆಗ ಕ್ಯುಟಿಕಲ್ ಅಧಿಕವಾಗಿ ನೀರು ನಷ್ಟವಾಗುವುದನ್ನು ತಡೆಹಿಡಿಯುತ್ತದೆ. ಸವ‌ರ್ಥವಾಗಿ CO_2 ಹೀರುವಿಕೆ ಪಥವು ಮುಚ್ಚುವುದರಿಂದಾಗಿ ದ್ಯುತಿ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯು ಆಗ ಅಧಿಕವಾಗಿ ಕ್ಷೀಣಿಸುತ್ತದೆ.

ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಎಲೆಯೂ ಚಿತ್ರ 4-1ರಂತೆಯೇ ಎಂದು ಅಭಿಪ್ರಾಯ ಪಡಬಾರದು. ತೇವಭರಿತ ವಾಯುಗುಣದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುವ ಸಸ್ಯದ ಎಲೆಗಳ ಬಗೆಯ ರಚನೆಯನ್ನು ತೌಲನಿಕವಾಗಿ ವಿವರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಆದರೆ ಹೋಲಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಸಾಕಷ್ಟು ವೈವಿಧ್ಯವನ್ನು ಅಂದರೆ ಬಹು ಪಾಲಿಸೇಡ್ ಪದರಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ನೀರುವಾಹಕ ಪಿಂಡಗಳ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿ ವಿಶಿಷ್ಟ ರಚನೆಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ಪತ್ರರಂಧ್ರಗಳು ಸಹ ಹಾಗೆಯೇ ವಿವಿಧ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಸಾಕಷ್ಟು ವೈವಿಧ್ಯತೆಯುಳ್ಳವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ದ್ವಾರಕೋಶಗಳ ರಚನೆ ಮತ್ತು ಸಹಾಯಕ ಕೋಶಗಳ ಇರುವಿಕೆ, ಸಂಖ್ಯೆ ಮತ್ತು ಬಗೆಯಲ್ಲೂ ವ್ಯತ್ಯಾಸವುಳ್ಳವಾಗಿರುತ್ತವೆ (ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಚಿತ್ರ 8-15ರಲ್ಲಿ ಹುಲ್ಲಿನ ಎಲೆಯ ಪತ್ರರಂಧ್ರ ಸಲಕರಣೆಯನ್ನು ನೋಡಿ). ಅತ್ಯಂತ ವಿಶಿಷ್ಟ ಬಗೆಯ ಎಲೆ ರಚನೆಗಳು ಶುಷ್ಕ ವಾಯುಗುಣಗಳಲ್ಲಿನ ನೀರುವಾಹಕ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ವಿಕಸನಗೊಂಡು ಮಾರ್ಪಾಟಾಗುವಿಕೆಯನ್ನು ಈ ಅಧ್ಯಾಯದ ಕಡೆಯಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಪತ್ರರಂಧ್ರಗಳ ವರ್ತನೆ

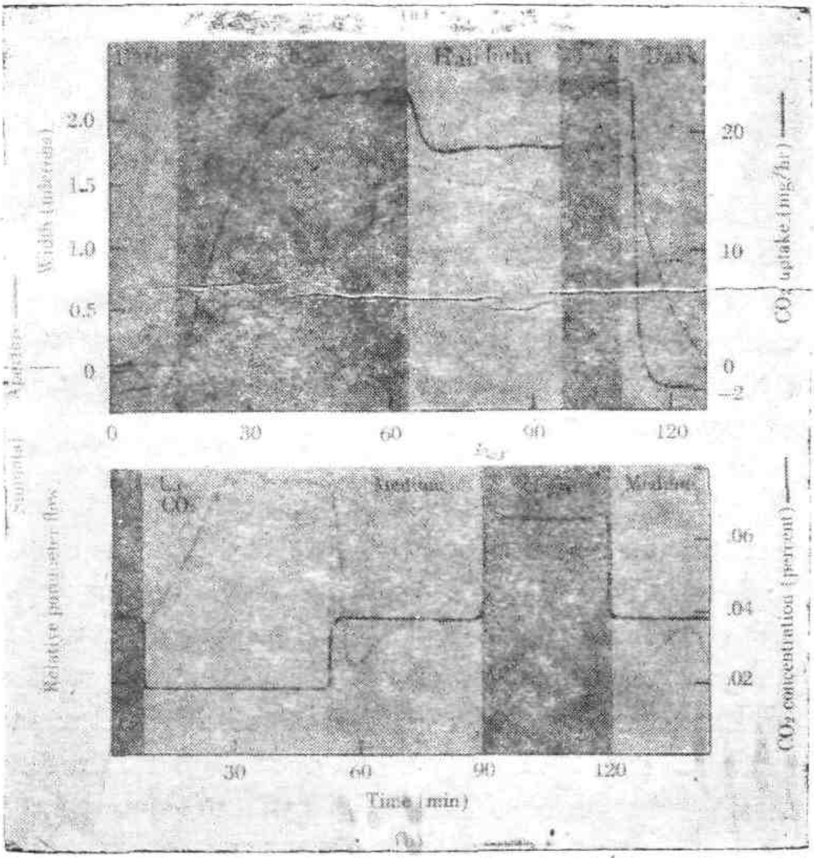
ಪತ್ರರಂಧ್ರಗಳು ಎರಡು ಪ್ರಮುಖ ಬಗೆಯ ನಡವಳಿಕೆಯನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತವೆ: ಬೆಳಕಿಗೆ ಮತ್ತು ನೀರಿನ ಒತ್ತಡಕ್ಕೆ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ತೋರಿಸುತ್ತವೆ. ತೇವ-ಹವಾ

ಮಾನದ ಸಸ್ಯಗಳ ಮಾದರಿ ಪತ್ರರಂಧ್ರಗಳು ಕತ್ತಲೆಯಲ್ಲಿ ಮುಚ್ಚಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿ ತೆರೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಜಲವು ಸಾಕಷ್ಟು ಅಧಿಕವಾಗಿ ಎಲೆಯಲ್ಲಿ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿದ್ದಾಗ ಅವು ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿಯೂ ಮುಚ್ಚಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಪತ್ರರಂಧ್ರಗಳಲ್ಲಾಗುವ ಈ ಬದಲಾವಣೆಯನ್ನು ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದಲ್ಲಿ ಅವಲೋಕಿಸಬಹುದು (ಚಿತ್ರ -42ರಲ್ಲಿದ್ದಂತೆ). ಆದರೆ, ಬಹು ಅನುಕೂಲಕರವಾಗಿ ಅಳತೆಯನ್ನು ಪರೋಕ್ಷವಾಗಿ ಮಾಡಬಹುದು : (1) ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆಯಾಗುವ ಪ್ರಮಾಣದಿಂದಾಗಿ (ಇದು ಹಿಂದೆ ತಿಳಿಸಿದಂತೆ ಅಧಿಕವಾಗಿ ಪತ್ರರಂಧ್ರ ಮುಚ್ಚುವಿಕೆಯಿಂದಾಗಿ ಕಡಿಮೆಯಾಗುವುದು, ಅಥವಾ (2) ಒಂದು ಪೊರೊಮೀಟರ್ ಎಂಬ ಉಪಕರಣವನ್ನು ಎಲೆಯ ಮೇಲ್ಮೈಗೆ ಅಂಟಿಹಾಕಿ ಮತ್ತು ಇದನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಹಾದುಹೋಗುವ ಅಥವಾ ವಿಸರಣವಾಗುವ ಅನಿಲದ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಎಲೆಯು ಸಾಧಾರಣ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿದ್ದಾಗ ಅಳೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಬೆಳಕು ಮತ್ತು ಕತ್ತಲೆಗೆ ಪತ್ರರಂಧ್ರದ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯ ಕಾಲಗತಿಯನ್ನು ಈ ರೀತಿ ಅಳೆಯಲಾಗಿರುವುದನ್ನು ಚಿತ್ರ 4-3*a*ನಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಪತ್ರರಂಧ್ರಗಳ ತೆರೆದುಕೊಳ್ಳುವಿಕೆ ದ್ವಾರಕೋಶಗಳ ಒಳಗಡೆ ಅತ್ಯಧಿಕ ಪ್ರಮಾಣದ ಟರ್ಗರ್ ಒತ್ತಡ ವೃದ್ಧಿಗೊಳ್ಳುವುದರಿಂದಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಅಂಶವನ್ನು ಪ್ರಾತ್ಯಕ್ಷಿಕವಾಗಿ ದ್ವಾರ ಕೋಶಗಳ ಟರ್ಗರ್ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಅಭಿಸರಣ ದ್ರಾವಣದಿಂದ ಉಪಚರಿಸಿ ತಗ್ಗಿಸಿದಾಗ (ಚಿತ್ರ 4-2ರಲ್ಲಿದ್ದಂತೆ) ಅಥವಾ ಅವುಗಳನ್ನು ತೂತು ಮಾಡಿದಾಗ ನೋಡಬಹುದಾಗಿದೆ. ಚಿತ್ರ 4-2ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಬಂದಂತೆ ದ್ವಾರಕೋಶಗಳು ಬಾಗಿ ಚಲಿಸುವುದರಿಂದಾಗಿ ಪತ್ರರಂಧ್ರವು ತೆರೆದುಕೊಳ್ಳುವುದು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಕೋಶಗಳು ಟರ್ಗರ್ ಒತ್ತಡದಿಂದಾಗಿ ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಬಾಗುವಂತೆ ಅವು ಕೋಶಭಿತ್ತಿಗಳ ಆಕಾರ ಹಾಗೂ ಹಿಗ್ಗುವಿಕೆ ಇರುತ್ತದೆ. ಈ ಬಗೆಯ ಪತ್ರರಂಧ್ರಗಳು ಹುಲ್ಲಿನ ಎಲೆಗಳಲ್ಲಿ ವೃದ್ಧಿಗೊಂಡಿದ್ದು (ಚಿತ್ರ 8-15F) ಉಬ್ಬು ಉರುಳೆಯಾಕಾರದ ದ್ವಾರ ಕೋಶಗಳ ಲಶುನದಂಥ ತುದಿಗಳ ತೆಳುಭಿತ್ತಿಗಳು ಟರ್ಗರ್ ಒತ್ತಡಕ್ಕೊಳಗಾದಾಗ ಉಬ್ಬುವಿಕೆಯಿಂದ ತೆರೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಈ ಲಶುನಗಳು ವಿಸ್ತೃತಗೊಳ್ಳುವುದರಿಂದ ಭಾರ ಭಿತ್ತಿಯ ಕೇಂದ್ರ ಭಾಗವಾದ ದ್ವಾರಕೋಶಗಳು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ದೂರಸರಿದು ಒಂದು ಕಿಂಡಿಯಂತೆ ತೆರೆದುಕೊಳ್ಳುವಂತಾಗುತ್ತದೆ.

ಟರ್ಗರ್ ಒತ್ತಡದ ಮೇಲೆ ಪತ್ರರಂಧ್ರವು ತೆರೆದುಕೊಳ್ಳುವ ಅವಲಂಬನೆಯು ನೀರಿನ ಒತ್ತಡಕ್ಕೆ ಪತ್ರರಂಧ್ರಗಳು ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ನೀರು ಕಡಿಮೆಯಾದ ಸನ್ನಿವೇಶದಲ್ಲಿ ಟರ್ಗರ್ ಕೊರತೆಯುಂಟಾಗುತ್ತದೆ ಅಥವಾ ಇಲ್ಲವಾಗುತ್ತದೆ (ಬಾಡಿದಾಗಿದ್ದಂತೆ) ಮತ್ತು ಪತ್ರರಂಧ್ರಗಳು ಸ್ವತಃ ಮುಚ್ಚಿಕೊಳ್ಳು

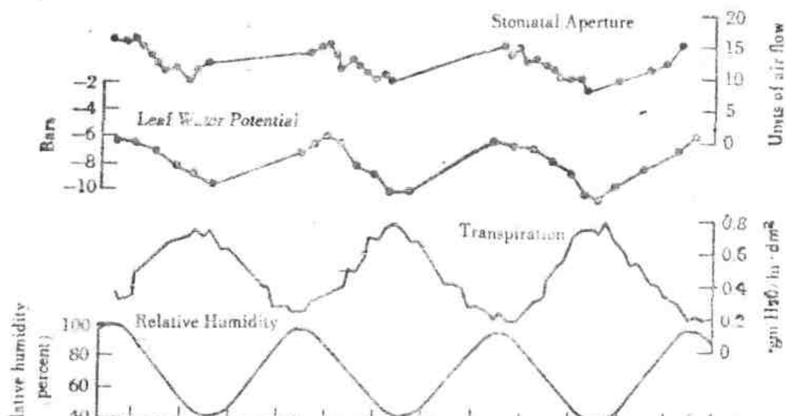
ತ್ತವೆ. ಇದನ್ನು ಸಚಿತ್ರವಾಗಿ ಚಿತ್ರ 4-4ರಲ್ಲಿ ದತ್ತಾಂಶಗಳಿಂದ ವಿವರಿಸಲಾಗಿದೆ, ಇದು ಪತ್ರರಂಧ್ರಗಳ ತೆರೆಯುವಿಕೆಯ ವಿವಿಧ ದರ್ಜೆಗಳು ನೀರಿನ ಕೊರತೆ



ಚಿತ್ರ 4–3 : ಬಳಕು ಮತ್ತು CO_2ವಿಗೆ ಪತ್ರರಂಧ್ರಗಳು ಮುಸುಕಿನಜೋಳದಲ್ಲಿ ತೋರಿದ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯ ಕಾಲ (*a*) ಎಲೆಯಲ್ಲಿ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ನಡೆದ ಪ್ರಮಾಣ (ಕಪ್ಪುಗೆರೆ) ಮತ್ತು ಪತ್ರರಂಧ್ರಗಳು ತೆರೆದುಕೊಂಡು ಅಗಲವು (ಬಣ್ಣದಗೆರೆ) ಬೆಳಕಿನ ಸಾಂದ್ರತೆಯ ಬದಲಾವಣೆಗಳನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿ. ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಪ್ರಾರಂಭಿಕ ಒಂದು ಮಟ್ಟವನ್ನು ಅಳತೆ ಮಾಡಿ ಪತ್ರರಂಧ್ರವು ತೆರೆದುಕೊಳ್ಳಲು ಬೇಕಾಗುವ ಕಾಲವನ್ನು ಗುರುತಿಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು. (*b*) ಪತ್ರರಂಧ್ರದಲ್ಲಾಗುವ ಬದಲಾವಣೆಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಿ (ಬಣ್ಣದ ಗೆರೆ) ಇದನ್ನನುಸರಿಸಿ ವಾಯುವಿನಲ್ಲಿನ CO_2 ಹಂತ ಹಂತವಾಗಿ ಬದಲಾದ ಸಾಂದ್ರತೆ (ಕಪ್ಪುಗೆರೆ) ದ್ವಾರಕೋಶಗಳ ಹೊಂದಾಣಿಕೆಯನ್ನು ಅಂತಿಮ ಪತ್ರರಂಧ್ರಗಳ ಅಗಲದಲ್ಲಿ ಮೀರಿದ ಪ್ರತಿಫಲವನ್ನು ಗುರುತಿಸಿ ಪತ್ರರಂಧ್ರ ತೆರೆದಿರುವಿಕೆಯನ್ನು ಒಂದು ಪೊರೊಮೀಟರ್‌ನ ಸಹಾಯದಿಂದ ಅಳತೆ ಮಾಡಲಾಗಿದೆ. (*a*) ಪತ್ರರಂಧ್ರದ ಅಗಲಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಅಂಕಿಅಂಶಗಳನ್ನು ಪರಿವರ್ತಿಸಿ ಬೆಲೆಯನ್ನು ಕೊಡಲಾಗಿದೆ) (ಅಂಕಿ ಅಂಶಗಳು ಡಾ. ಕ್ಲಾಸ್‌ರಾಷ್ಕೆಯವರಿಂದ, from Zeitschrift fur

Naturforschung, **20b**:1261,1965,and Planta, **68** :115 1966.Berlin Heidelberg - New York ; springer 1966). Stomatal aperture = ಪತ್ರರಂಧ್ರ, Relative Porometer flow = ಸಾಪೇಕ್ಷ ಪೋರೊಮೀಟರ್ ಹರಿವು, Width (microns) = ಅಗಲ, (ಮೈಕ್ರಾನ್‌ಗಳಲ್ಲಿ), Dark = ಕತ್ತಲು, Full light = ಪೂರ್ಣ ಬೆಳಕು, Half light = ಅರ್ಧಬೆಳಕು, Full Dark = ಪೂರ್ಣ ಕತ್ತಲೆ, Low CO_2 = ಕಡಿಮೆ ಇಂಗಾಲದ ಡೈಆಕ್ಸೈಡ್, Medium = ಮಧ್ಯಮ, High = ಉನ್ನತ, Medium = ಮಧ್ಯಮ, Time (minutes) = ಸಮಯ (ನಿಮಿಷಗಳಲ್ಲಿ), CO_2 uptake = ಇಂಗಾಲದ ಡೈಆಕ್ಸೈಡ್ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವಿಕೆ(ಮಿ.ಗ್ರಾ. :ಗಂಟೆಗೆ), CO_2 Concentration = ಇಂಗಾಲದ ಡೈಆಕ್ಸೈಡ್ (ಶೇಕಡಾ).

ಯುಂಟಾದಾಗ ಎಲೆಯಲ್ಲಿ ಕಾಲಾನುಕ್ರಮವಾಗಿ ಆವೃತ ತೇವಾಂಶ ಮತ್ತು ಹಾಗೆಯೇ ಬಾಷ್ಪೀಕರಣ ಪ್ರಮಾಣ ಉದ್ಭವಿಸುವುದಲ್ಲದೆ ಉಪಶಮನವಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ.



ಚಿತ್ರ 4-4 : ಆವೃತ ತೇವಾಂಶವು ಮೂರು ದಿನಗಳ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ವಿಭಿನ್ನತೆಯುಳ್ಳದ್ದಾಗಿದ್ದು ಜೊತೆಗೆ ಅಖಂಡ ಬೆಳಕು, ಗಾಳಿವೇಗ ಮತ್ತು ಮಣ್ಣು, ನೀರು ಒಂದೇ ಬಗೆಯಾಗಿದ್ದಾಗ ಹರಳಿನ ಎಲೆಯಲ್ಲಿನ ಬಾಷ್ಪೀಕರಣದ ಪ್ರಮಾಣಗಳು ಮತ್ತು ಪತ್ರರಂಧ್ರ ತೆರೆದುಕೊಳ್ಳುವಿಕೆ ಎಲೆಯಲ್ಲಿನ ನೀರಿನ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಅದಕ್ಕೆ ಬೇಕಾಗುವ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿ ಅಳೆಯಲಾಗಿದೆ(ಅಧ್ಯಾಯ 5 ನೋಡಿ). ಅಧಿಕಗೊಳ್ಳುತ್ತಿರುವ ಬೇಡಿಕೆಗಳಿಗೆ ಅಧಿಕವಾದ ವಿರುದ್ಧ ಅಂಶಗಳು ಗೋಚರಿಸಿವೆ. ಪತ್ರರಂಧ್ರ ತೆರೆದಿರುವಿಕೆಯ ಅಗಲವನ್ನು ಪೊರೊಮಿಟರಿನಿಂದ ಅಳತೆಮಾಡಲಾಗಿದೆ. ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿರುವ ನೀರಿನ ಅಂಶವು ಕಡಿಮೆಯಿದ್ದಾಗ ಹಾಗೂ ಅಧಿಕ ಬಾಷ್ಪೀಕರಣದಿಂದಾಗಿ ಪತ್ರರಂಧ್ರವು ಭಾಗಶಃ ಮುಚ್ಚುವಂತೆ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಮೇಲಿನ ವಕ್ರಗೆರೆಯಿಂದ ನೋಡಬಹುದಾಗಿದೆ. (Data of R. Tinklin and P. E. Weatherly from New

Phytologist, 67 : 605, 1968) Relative humidity = ಸಾಪೇಕ್ಷ ಆರ್ದ್ರತೆ (ಶೇಕಡಾ), Bars = ಬಾರ್‌ಗಳು, Leaf water potential= ಎಲೆ ನೀರು ಸಾಮರ್ಥ್ಯ, Stomatal aperture = ಪತ್ರರಂಧ್ರ, Relative humidity = ಸಾಪೇಕ್ಷ ಆರ್ದ್ರತೆ, Transpiration = ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆ, Units of air flow = ಗಾಳಿ ಹರಿವಿನ ಘಟಕ ಗಳು, Hours of day = ದಿನದ ಗಂಟೆಗಳು.

ಈ ಪತ್ರರಂಧ್ರದ ವರ್ತನೆಯು ಎಲೆಗಳು ಒಣಗದಂತೆ ಅವುಗಳಿಗೆ ಒಂದು ಶಕ್ತಿಯುತ ರಕ್ಷಣೆಯನ್ನು ಅನಾಯಾಸವಾಗಿ ಯಾವ ಶಕ್ತಿಯೂ ವ್ಯಯವಾಗದಂತೆ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗಿ ತುರ್ತಿನ ಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿ ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಜಡ ತಂತ್ರದಿಂದಲೇ ಒದಗಿಸುತ್ತದೆ.

ಪ್ರಾರಂಭಿಕ ಹಂತದಲ್ಲಿ ಬೆಳಕಿನ ಪತ್ರರಂಧ್ರಗಳ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯು ದ್ವಾರಕೋಶಗಳು ಒಳಗೆ ಲವಣಗಳ ಸಾಂದ್ರತೆಯು ಅಧಿಕವಾಗುವುದರಲ್ಲಿ ಪರಿಣಮಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿ ಅಧಿಕಗೊಳ್ಳುವಿಕೆಯ ದೆಸೆಯಿಂದಾಗಿ ನೀರಿನ ಅಭಿಸರಣ ಹೀರುವಿಕೆ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ದ್ವಾರಕೋಶಗಳ ಟರ್ಗರ್ ಒತ್ತಡ ಅಧಿಕಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಇದರಿಂದಾಗಿ ಪತ್ರರಂಧ್ರ ತೆರೆದುಕೊಳ್ಳುವಂತಾಗುತ್ತದೆ. ಪತ್ರರಂಧ್ರ ತೆರೆದುಕೊಳ್ಳುವಿಕೆಯೂ ಸಹ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಸದೃಶವಾದ ಕ್ರಿಯಾ ವರ್ಣಪಟಲವನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ (ನೀಲಿ ಮತ್ತು ಕೆಂಪು ಬೆಳಕಿಗೆ ಸಂವೇದನೆ ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸುತ್ತವೆ) ದ್ವಾರಕೋಶಗಳು ಯಾವಾಗಲೂ ಹರಿದ್ರೇಣುಗಳಿಂದ ಕೂಡಿರುತ್ತವೆ (ಬೇರೆ ಹೊರಚರ್ಮ ಕೋಶಗಳಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿದಾಗ - ಚಿತ್ರ 4–2 ನೋಡಿ) ಮತ್ತು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಕ್ರಿಯೆ ಸಾಗಲು ಸಾಮರ್ಥವಾಗಿವೆ. ಆದರೆ ಅವುಗಳಲ್ಲಿನ ಲವಣ ಸಾಂದ್ರತೆಯು ಬೆಳಕಿಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ತ್ವರಿತವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತಾ ಹೋಗುವುದನ್ನು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲಿನ ಸಕ್ಕರೆ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಮುಂದೆ ವಿವರಿಸಲಾಗುವುದು.

ದ್ವಾರಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಹೇಗೆ ಲವಣ ಸಾಂದ್ರತೆ ಬೆಳಕಿನಿಂದ ಪ್ರಭಾವಿತವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬುದು ಇಂದಿಗೂ ಚರ್ಚಾಸ್ಪದ ವಿಷಯವಾಗಿದೆ. ಸಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಊಹೆಯಂತೆ ಪಿಷ್ಟವು ಸಕ್ಕರೆಯಾಗಿ ಬದಲಾಗುವುದರಿಂದ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆಂದು ಭಾವಿಸಲಾಗಿದೆ. ಅಯಾನುಗಳನ್ನು (ವಿಶೇಷವಾಗಿ K^+) ಚುರುಕಿನಿಂದ ಮೇಲೆ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವುದರಿಂದಾಗಿ ಲವಣಸಾಂದ್ರತೆಯು ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ ಎಂದು ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟಿರುವ ಇತ್ತೀಚಿನ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಈ ಊಹೆಗೆ ಪುಷ್ಟಿ ದೊರಕಿಸಿಕೊಟ್ಟಿವೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಪೂರಕವಾಗಿ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಸಮರ್ಥನೆಯೂ ಸಹ ಇದ್ದು ದ್ವಾರಕೋಶದ ವರ್ತನೆಯು ಹಾರ್ಮೋನುಗಳ ನಿಯಂತ್ರಣಕ್ಕೊಳಪಟ್ಟಿದೆ : ಅಬ್ಸಿಸಿಕ್ ಆಮ್ಲವು ಪತ್ರರಂಧ್ರ ಮುಚ್ಚಲು ಮತ್ತು ಸೈಟೋಕೈನಿನ್‌ಗಳು ಪತ್ರರಂಧ್ರ ತೆರೆಯಲು

ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಪರಿಣಾಮಗಳು ಪತ್ರರಂಧ್ರಗಳು ಬೆಳಕಿಗೆ ಮತ್ತು ಕತ್ತಲೆಗೆ ಪರಿವರ್ತನೆಯಾಗುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಹೇಗೆ ಅವು ಪತ್ರರಂಧ್ರಗಳ ಸಾಧಾರಣ ವರ್ತನೆಯಲ್ಲಿ ಒಳಗಾಗುತ್ತವೆ ಎನ್ನುವುದು ಇನ್ನೂ ಊಹೆಗೆ ಬಿಟ್ಟ ವಿಷಯವಾಗಿದೆ.

ದ್ವಾರಕೋಶಗಳು ಲವಣಗಳಿಗೆ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ತೋರಿಸುವುದು ಹಾಗೆಯೇ ಅಧಿಕವಾಗಿ ಗೋಚರಿಸುವುದು CO_2 ವಿಗೆ ಸಂವೇದನಗೊಳ್ಳುವಿಕೆಯಿಂದಾದ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಎಂದು ಕಂಡುಬಂದಿದೆ. ಒಂದು ಎಲೆಯನ್ನು ಸಾಧಾರಣ ಸಾಂದ್ರತೆಯ CO_2 ವಿಗೆ ಒಳಗುಮಾಡಿ ಪ್ರಯೋಗಕ್ಕೊಳಪಡಿಸಿದಾಗ ಪತ್ರರಂಧ್ರ ಮುಚ್ಚಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಮತ್ತು ನಾಟಕೀಯ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಬಾಷ್ಪೀಕರಣ ಕಡಿಮೆಯಾಗುವುದು, ಹಾಗೂ ಕತ್ತಲೆಯಲ್ಲಿ CO_2 ರಹಿತ ಗಾಳಿಯನ್ನು ಎಲೆಗೆ ಕೊಟ್ಟಾಗ ಪತ್ರರಂಧ್ರ ತೆರೆದುಕೊಳ್ಳುವಂತೆ ಮಾಡುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ. ಇದನ್ನು ಈ ರೀತಿ ಊಹಿಸಬಹುದಾಗಿದೆ. ಹೇಗೆಂದರೆ ಬೆಳಕು ಪತ್ರರಂಧ್ರದ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದಾಗ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ನಡೆದು ಎಲೆಯೊಳಗಡೆ CO_2 ಕಡಿಮೆಯಾಗುವುದರಿಂದ ಪತ್ರರಂಧ್ರವು ತೆರೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ (ಮತ್ತು ವಿಶೇಷವಾಗಿ CO_2 ವು ದ್ವಾರಕೋಶಗಳೊಳಗಡೆಯೇ ನಡೆಯುವ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಿಂದ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ). ಈ ತಾಂತ್ರಿಕತೆಯು CO_2 ವಿಗಾಗಿ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಬೇಡಿಕೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಎಲೆಗಳ ಅನಿಲ ವಿನಿಮಯ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಹೊಂದಾಣಿಕೆ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಇದನ್ನು ಹಿಂದಕ್ಕೆ ನಿಯಾರ್ತ ಗೊಳಿಸುವ ತಾಂತ್ರಿಕತೆ ಎಂದು ಪರಿಗಣಿಸಲಾಗಿದೆ. ಈ ನಿಯರ್ಾತವು CO_2 ವಿಗೆ ಕಡಿಮೆ ಬೇಡಿಕೆಯಿದ್ದಾಗ (ಅಲ್ಪ ಬೆಳಕಿನ ಪ್ರಖರತೆಯಿದ್ದಾಗ) ಅನಿಲ ವಿನಿಮಯವನ್ನು ತಡೆಗಟ್ಟುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಅನಾವಶ್ಯಕವಾಗಿ ಬಾಷ್ಪೀಕರಣವಾಗುವಿಕೆಯನ್ನು ತಪ್ಪಿಸುತ್ತದೆ ಹಾಗೆಯೇ ಸಸ್ಯದಲ್ಲಿ ನೀರು ಸರಬರಾಜನ್ನು ಸಂರಕ್ಷಿಸುತ್ತದೆ.

ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಪತ್ರರಂಧ್ರಗಳು ಹಾಗೆಯೇ ಬೆಳಕಿನಿಂದ ಅಧಿಕ ಉಷ್ಣಾಂಶವಿದ್ದಾಗ ಮುಚ್ಚಿರುತ್ತವೆ. ಅಂದರೆ ಇದು ಮಧ್ಯಾಹ್ನದ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯನ್ನು ದಮನಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಬಾಷ್ಪೀಕರಣವು ಬೇಸಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಆಗಾಗ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರ 4-7*b* ನಲ್ಲಿದ್ದಂತೆ). ಹೋಲಿಕೆಯಲ್ಲಿ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗಿಂತಲೂ ಉಸಿರಾಟವು ಹೆಚ್ಚಾದುದರ ಪರಿಣಾಮದಿಂದಾಗಿ ಅಧಿಕ ಉಷ್ಣತೆಗಳಲ್ಲಿ ಎಲೆಗಳ ಒಳಗಡೆಯಲ್ಲಿಯೇ ನಿರ್ಮಿತವಾಗುವ ಪ್ರವೃತ್ತಿಯುಳ್ಳ CO_2 ವಿಗೆ ಪತ್ರರಂಧ್ರಗಳ ಸಂವೇದನೆಯಿಂದ ಇದನ್ನು ವಿವರಿಸಬಹುದು. ಈ ತತ್ವದಿಂದಾಗಿ ಅತಿ ಶೀಘ್ರವಾಗಿ ನೀರು ನಷ್ಟವಾಗುವುದು ಅಂದರೆ ಬೇಸಿಗೆಯ ಮಧ್ಯಾಹ್ನದ ಹೊತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಸಂರಕ್ಷಣೆಗೆ ಸಹಾಯವಾಗುತ್ತದೆ.

ಎಲೆಗಳ ಅನಿಲ ವಿನಿಮಯ

ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ CO_2 ವನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾ ಪಾಲಿಸೇಡ್ ಕೋಶಗಳು CO_2 ಸಾಂದ್ರತೆಯನ್ನು ಅವುಗಳ ಅಡಿ ಹಾಗೂ ಸುತ್ತಮುತ್ತಲಿನಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಎಲೆಗಳ ಹೊರಗಡೆಯಲ್ಲಿ ಕಡಿಮೆಯಾಗುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಈ ರೀತಿ ಸಾಂದ್ರತೆಯಲ್ಲಾದ ವ್ಯತ್ಯಾಸದಿಂದಾಗಿ CO_2 ಬಾಹ್ಯದಿಂದ ಪಾಲಿಸೇಡ್ ಕೋಶಗಳ ಕಡೆಗೆ ಪತ್ರರಂಧ್ರದ ಮುಖಾಂತರ ವಿಸರಿಸುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಅಂತರಕೋಶೀಯ ವಾಯು ನಾಳಗಳಲ್ಲಿ ಚಿತ್ರ 4–1ರಲ್ಲಿ ಬಾಣಗಳಲ್ಲಿ ಸೂಚಿಸಿದಂತೆ ವಿವರಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಈ ಹಿಂದೆ ವಿವರಿಸಿದಂತೆ ಬಾಹ್ಯ ಅನಿಲವು ಸುಮಾರಾಗಿ ಶೇಕಡಾ 0.03 CO_2 ವನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿವೆ. ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ನಡೆಯುವಾಗ ಈ ಹಿಂದೆ ತಿಳಿಸಿದ ಕಾರಣದಿಂದಾಗಿ ಬಹುಪಾಲು ಎಲೆಗಳು ಅವುಗಳಲ್ಲಿನ CO_2 ಸಾಂದ್ರತೆಯನ್ನು ಶೇಕಡಾ 0.01ಕ್ಕಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಬರಿದುಮಾಡುತ್ತವೆ. ಗರಿಷ್ಠ ಸಾಂದ್ರತೆ ವ್ಯತ್ಯಾಸವು ಸುಮಾರು ಶೇಕಡಾ 0.02ರಷ್ಟಿದ್ದಾಗ ಮಾತ್ರ CO_2 ವಿಸರಣಗೊಳ್ಳಲು ಎಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ.

ಎಲೆ ಪ್ಯಾರಂಕೈಮಾ ಕೋಶಗಳು ಮತ್ತು ಅಂತರ್‌ಕೋಶ ಅನಿಲ ಸ್ಥಳಗಳೆರಡರ ಸಂಪರ್ಕಕ್ಷೇತ್ರ ಅಧಿಕವಾಗಿದ್ದು ಕೋಶಗಳಿಂದ ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ನೀರು ಬಾಷ್ಪೀಕರಣ ಹೊಂದುವುದರಿಂದಾಗಿ ಅಂತರ ವಾಯು ಸ್ಥಳವನ್ನು ಬಹುಪಾಲು ನೀರಾವಿಯಿಂದ ತುಂಬಿರುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ನೀರಾವಿ ಸಾಂದ್ರತೆಯು ಎಲೆಯಂತರದಲ್ಲಿನ ಅನಿಲ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿನ ನೀರಾವಿ ಸಂತೃಪ್ತತೆಯು ಎಲೆಯುಲ್ಲಿನ ಉಷ್ಣಾಂಶಕ್ಕೆ' ಸಮನಾಗಿರುತ್ತವೆ,*ಶೇಕಡಾ 3 ರಿಂದ 6ರಷ್ಟು ಪ್ರಮಾಣದ ನೀರಾವಿಗೆ ಸರಿಸಮಾನವಾಗಿ ಉಷ್ಣಾಂಶದ ಪ್ರಮಾಣವು ಸುಮಾರು 25 ರಿಂದ 35°C ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ಇದು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ನಡೆಯಲು ಅತ್ಯಂತ ಸೂಕ್ತಕಾಲವಾಗಿದೆ. ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕಿರುವ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಎಲೆಯ ಹೊರಗಡೆ ವಾಯುವು ನೀರಾವಿಯಿಂದ ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಸಂತೃಪ್ತ ದೂರವಾಗಿರುತ್ತದೆ, ಅಂದರೆ ಸಾಂದ್ರತೆಯು ಆಗಾಗ್ಗ ಶೇಕಡಾ 1 ರಿಂದ 2ರಷ್ಟು ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ.

---

*. ಸರಿಸಮಾನ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಒಂದು ದ್ರಾವಕಕ್ಕೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಪ್ರಮಾಣದ ಉಷ್ಣಾಂಶದಲ್ಲಿರುವಾಗ ಸಂತೃಪ್ತ ನೀರಾವಿಯು ಒತ್ತಡವು ಆವಿಯ ಅರೆ ಒತ್ತಡವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ನೀರಿಗೆ ಸಂತೃಪ್ತ ಆವಿ ಒತ್ತಡವು 15°Cನಲ್ಲಿ 12.8 ಮಿ.ಮಿ. ಪಾದರಸಕ್ಕೆ ಅಥವಾ ಶೇ 1.7 ಪ್ರಮಾಣದ ನೀರು-ಸಂತೃಪ್ತ ಗಾಳಿ ಸಮುದ್ರ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. 25°C, 23.8 ಮಿ.ಮಿ ಅಥವಾ ಶೇ 3.1ರ ಪ್ರಮಾಣ : 35°C ನಲ್ಲಿ 42.2 ಮಿ.ಮಿ. ಅಥವಾ ಶೇ. ಪ್ರಮಾಣವಿರುತ್ತದೆ.

ಸಾಂದ್ರತೆ ವ್ಯತ್ಯಾಸದಲ್ಲಿ ಶೇಕಡಾ 2 ರಿಂದ 4ರಷ್ಟು ಪಾಲು ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ನೀರಾವಿಯನ್ನು ಎಲೆಗಳೊಳಗಡೆಯಿಂದ ಹೊರಗೆ ಬರುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಇದು ಎಷ್ಟು ವೇಗವಾಗಿ ಹೊರಬರುತ್ತದೆಂದರೆ ಆವಿ ನಿರ್ಗಮಿಸಿದಷ್ಟು ವೇಗವಾಗಿ ಹೊರ ಬರುತ್ತದೆ. ನೀರು ಎಲೆಗಳ ಒಳಕೋಶಗಳಿಂದ ಆವಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗಾಗುವಾಗ ಅಂತರ್‌ಕೋಶಗಳ ಅನಿಲ ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿ ವಾಸ್ತವಿಕವಾಗಿ ಸಂತೃಪ್ತಿಯನ್ನು ಕಾಪಾಡಿರುತ್ತದೆ.

ವಿಸರಣ ಸಾಂದ್ರತೆಯ ಮೊತ್ತವು ಕೊಟ್ಟ ಒಂದು ಮಾರ್ಗದಲ್ಲಿನ ಎರಡು ಬದಿಗಳಲ್ಲಿರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸಕ್ಕೆ ಸಮನಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿನ ಸಾಂದ್ರತೆಯ ವ್ಯತ್ಯಾಸಕ್ಕೆ CO_2 ವಿಸರಣಗತಿ ಮತ್ತು ನೀರಾವಿಯು ಸದೃಶವಾಗಿರುತ್ತದೆ. CO_2 ಮತ್ತು ನೀರಾವಿಗಳೆರಡರ ವಿಸರಣವು ಅದೇ ಮಾರ್ಗದ ಮುಖಾಂತರ ನಡೆಯುವುದರಿಂದ (ಪತ್ರರಂಧ್ರಗಳಲ್ಲಿ) ಅದರ ಹಿಂದಿನ ಅಂದಾಜುಗಳ ಪ್ರಕಾರ ಸಾಂದ್ರತೆಗಳಲ್ಲಿನ ವ್ಯತ್ಯಾಸದಿಂದ ಅಂದರೆ ನಮೂನೆಯಂತೆ ನೀರಾವಿಯನ್ನು ಎಲೆಗಳಿಂದ ಹೊರದೂಡುತ್ತದೆ, ಇದು ಸುಮಾರು 100ರಷ್ಟು ಅಧಿಕವಾಗಿರುವ CO_2 ಒಳತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವ ಪ್ರಮಾಣಕ್ಕೆ ಹೋಲಿಸಿದ್ದಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದುದರಿಂದ ನಾವು ಊಹಿಸಿದಂತೆ ಬಾಷ್ಪೀಕರಣದ ಪ್ರಮಾಣವು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಪ್ರಮಾಣಕ್ಕಿಂತಲೂ 100 ಪಟ್ಟು ಅಧಿಕವೆಂದು ಊಹಿಸಬಹುದು. ಇದನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಗಳು ನಿಶ್ಚಯವಾಗಿ ದೃಢಪಡಿಸಿವೆ ಮತ್ತು ಬಹುವಾಗಿ ತೇವಾಂಶವುಳ್ಳ ವಾಯುಗುಣವನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಅಥವಾ ಮುಂದೆ ಚರ್ಚಿಸಲಾಗುವ ಕೆಲವು ವಿಶಿಷ್ಟ ಬಗೆಯ ರೂಪಾಂತರವಾದವುಗಳನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಬಾಷ್ಪೀಕರಣದಿಂದ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗೆ ಇರುವ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ತಿಳಿಯುವ ಮಾದರಿ ಪದ್ಧತಿಯು ಬಹು ಅಸಮರ್ಪಕವಾಗಿರುವುದನ್ನು ಕಾರಣ ಸಹಿತವಾಗಿ ಮುಂದೆ ಪರಿಶೀಲಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಬಾಷ್ಪೀಕರಣ ಮತ್ತು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗಳೆರಡಕ್ಕೂ ಇರುವ ಅತ್ಯಧಿಕ ಅಸಮಾನತೆಯಿಂದ ತಿಳಿದು ಬರುವ ಪ್ರಕಾರ ಭೂಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ನಿರ್ವಹಣೆಯು ಒಂದು ಪ್ರಮುಖ ಸಮಸ್ಯೆಯಾಗಿದೆ.

ಎಲೆ ಅನಿಲ ವಿನಿಮಯದ ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರ

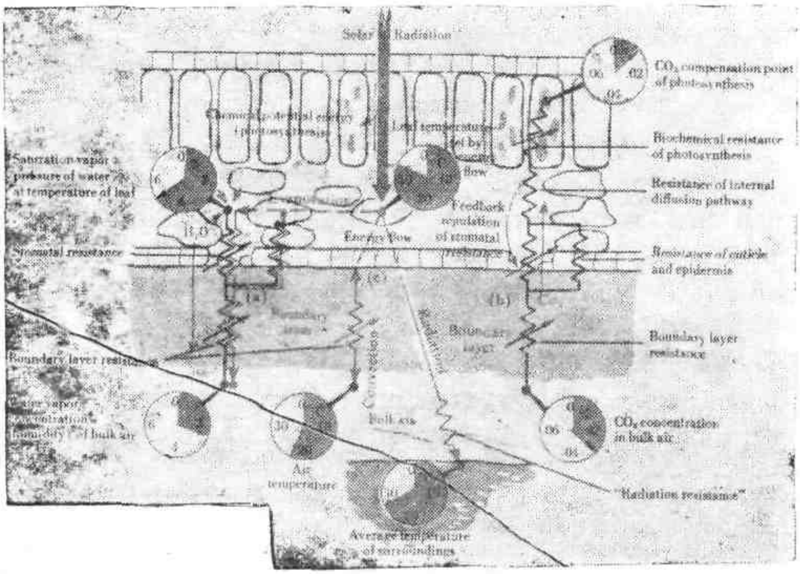
ಪತ್ರರಂಧ್ರಗಳು ಹೇಗೆ ವ್ಯವಹರಿಸುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ಪರಿಸರದಲ್ಲಿನ ಅಂಶಗಳು ಬಾಷ್ಪೀಕರಣ ಮತ್ತು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಪ್ರಮಾಣದ ಮೇಲೆ ಹೇಗೆ ಹತೋಟಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಮತ್ತು ನಿರ್ಧರಿಸಲು ಬಾಷ್ಪೀಕರಣ–ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ನೋಡಿದಾಗ

'ನೀರಿನ ಸಮರ್ಥತೆ'ಯನ್ನು ಸಸ್ಯ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಕಂಡುಕೊಂಡಂತಾಗುತ್ತದೆ. ಇದು ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಅನಿಲದ ಮಾರ್ಗವನ್ನು 'ವಿಸರಣ ನಿರೋಧ' ವನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ ಹಾಗೂ ಇದು ವಿದ್ಯುತ್ ನಿರೋಧಕಕ್ಕೆ ಸಮವೆಂದು ಹೋಲಿಸಬಹುದಾಗಿದೆ. ಇವೆರಡು ನಿರೋಧಕಗಳ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಒಂದು ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆ ಮಾದರಿಯಂತೆ ಉಲ್ಲೇಖಿಸಬಹುದಾಗಿದ್ದು ಈ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯು ಶರೀರ ಕ್ರಿಯಾನಿರ್ವಹಣೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಕಾಲ್ಪನಿಕ ಅಥವಾ ಊಹಾತ್ಮಕ ಬೆಲೆಯುಳ್ಳದ್ದಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇಂಥ ಮಾದರಿಗಳ ಉಪಯುಕ್ತತೆಯು, ಯಾವುದಾದರೊಂದು ನಿರೋಧಕಗಳು ಒಂದಾದಮೇಲೊಂದರಂತೆ ಬರುವ ಘಟಕಾಂಶಗಳ ಕೂಡುವಿಕೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಮೊತ್ತ ಅಂದರೆ ಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆಯ ನಿರೋಧಕಗಳ ಒಟ್ಟು ಮೊತ್ತವು ಯಾವುದು ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುತ್ತದೆ ಅಥವಾ 'ಪ್ರವಾಹ'ವು ಈ ಪೂರ್ಣ ಆವೃತ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಮುಖಾಂತರ ಕೊಟ್ಟ 'ದೂಡುವ ಶಕ್ತಿ'ಯ ಮೇಲೆ ನಿರ್ಧರಿಸುತ್ತದೆ. ಚಿತ್ರ 4–5 ವೃತ್ತಗಳಲ್ಲಿ (a) ಮತ್ತು (b) ಗಳು ಅನಿಲ ವಿನಿಮಯಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿನಿಧಿಸಿದ ಎಲೆಗಳು ಮತ್ತು ದೂಡುವ ಶಕ್ತಿಗಳ ಉಗಮಗಳನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತವೆ (ಸಾಂದ್ರತೆಯ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳು) ಹಾಗೂ ಇವುಗಳ ಮುಖಾಂತರ ಕೆಲಸಮಾಡುತ್ತಾ ನೀರಾವಿ ಪ್ರವಾಹ ಮತ್ತು CO_2ವನ್ನುಂಟು ಮಾಡುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಕ್ರಮವಾಗಿ ಎಲೆಯ ಒಳಕ್ಕೂ ಮತ್ತು ಹೊರಕ್ಕೂ ತೋರಿಸುತ್ತವೆ.

ಎಲೆಯ ಪದರವೆಂದರೆ ಎಲೆಗೆ ಹೊಂದಿಕೊಂಡಿರುವ ಅನಿಲಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದುದಾಗಿದೆ. ಅಂದರೆ ಇದು ಸುಲಭವಾಗಿ ಬಹುಪ್ರಮಾಣದ ಗಾಳಿಯೊಂದಿಗೆ ಸರಿಯಾಗಿ ಮಿಶ್ರವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಹೊರಗಡೆ ಮತ್ತು ಇದರ ಮುಖಾಂತರ ಬಹುಪ್ರಮಾಣದ ಗಾಳಿ ಮತ್ತು ಎಲೆಯೊಳಗಡೆಗೆ ಅಣುಗಳು ವಿಸರಣದ ಮುಖಾಂತರ ವಿನಿಮಯವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಎಲ್ಲೆಯ ಪದರವನ್ನು ಚಿತ್ರ 4.6ರಲ್ಲಿ ಕಾಣಬಹುದಾಗಿದೆ. ಎಲ್ಲೆಯ ಪದರದ ದಪ್ಪ ಮತ್ತು ಅದರ ನಿರೋಧಕತೆಯು ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಹಾಗೂ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿರುವುದರಿಂದ ಸಾಕಷ್ಟಿರುತ್ತದೆ ಆದರೆ ಗಾಳಿಯು ಎಲೆಯ ಮುಖಾಂತರ ಚಲಿಸುವುದರಿಂದಾಗಿ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ವಾಯು ಕ್ರಿಯಾತ್ಮಕ ಕಾರಣಗಳಿಂದಾಗಿ ಅಂದರೆ ಸಮಾನ ಗಾಳಿ ಚಲನಗಳಿಂದಾಗಿ ಎಲೆಯ ಪದರವು ದಪ್ಪವಾಗಿದ್ದು ಎಲೆ ದೊಡ್ಡದಾಗಿದ್ದಾಗ ಅದರ ನಿರೋಧಕತೆಯು ಅಧಿಕವಾಗುತ್ತದೆ.

ಹೊರಕವಚದ ಮೂಲಕ ವಿಸರಣವು ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಪತ್ರರಂಧ್ರಗಳ ನಿರೋಧಕತೆಯಿಂದ ನಿರ್ವಹಣೆಯಾಗುತ್ತಿದ್ದು ಇದು ತೆರೆದುಕೊಂಡಾಗ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಸಮಾನಾಂತರವಾಗಿ ನಿರೋಧವು ವಿಸರಣಕ್ಕೆ ನೇರವಾಗಿ ಕ್ಯುಟಿಕಲ್ ಮೂಲಕ

ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಪತ್ರರಂಧ್ರಗಳು ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಮುಚ್ಚಿಕೊಂಡಿದ್ದಾಗ (ಆಗ ಅವು ಗಳ ನಿರೋಧವು ಅಧಿಕವಾಗಿರುತ್ತದೆ) ಅನಿಲ ವಿನಿಮಯವನ್ನು ಹೊರಕವಚದ ಮುಖಾಂತರ ನಡೆಸುತ್ತದೆ.

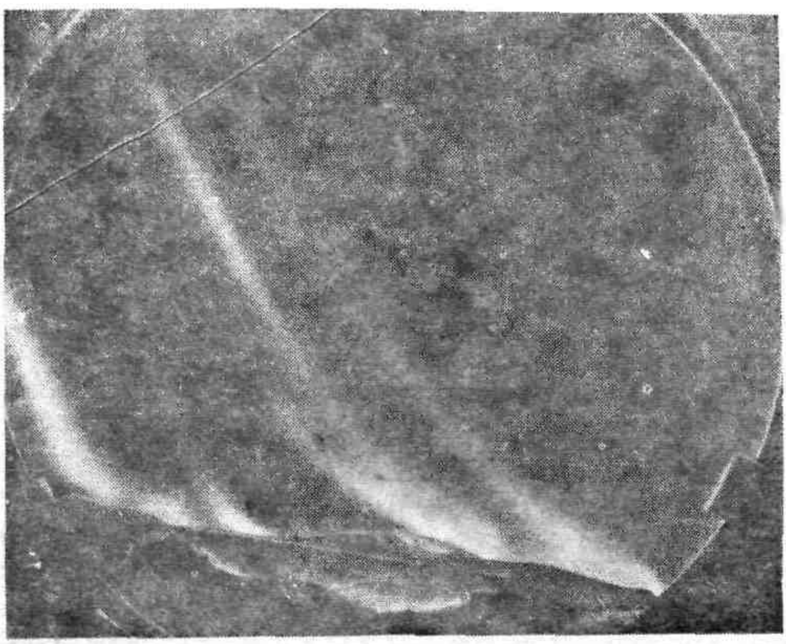


ಚಿತ್ರ 4-5 : ವೃತ್ತ ಮಾದರಿಗಳು ಮತ್ತು ಅನಿಲ ವಿನಿಮಯಕ್ಕೆ ಎರವಾಗುವಂತೆ ದೂಡುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯಗಳು (ಕಪ್ಪುಗೆರೆ) ಮತ್ತು ಶಕ್ತಿ (ದಟ್ಟ ಕಪ್ಪುಬಣ್ಣದಲ್ಲಿ)ಯು ಒಂದು ಪ್ರಕಾಶಮಾನ ಎಲೆ. (*a*) ಬಾಷ್ಪೀಕರಣ, (*b*) ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ CO_2 ಮೇಲೆ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವುದು; (*c*) ಶಕ್ತಿ ಸಮತೋಲನ ಚಿಹ್ನೆ ಒಂದು ಅವ್ಯಾಹತ ನಿರೋಧವನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತದೆ. (ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಎಲೆಗೆ) ಒಂದು ಬದಲಾಗಬಲ್ಲ ನಿರೋಧ. ದ್ವಿತಲೆ ಬಾಣಗಳು ಪ್ರಚಲನೆಗೆ ಮತ್ತು ವಿಕಿರಣಕ್ಕೆ ಸೂಚಿತವಾಗಿದ್ದು ಅದರ ಪ್ರವಾಹವು ಎರಡು ದಿಕ್ಕುಗಳಿಗೂ ಈ ತಾಂತ್ರಿಕತೆಗಳ ಮುಖಾಂತರ ಗಾಳಿ ಅಥವಾ ಸುತ್ತಮುತ್ತಲಿಗಿಂತ ಎಲೆಯು ಬಿಸಿ ಅಥವಾ ತಣ್ಣಗಿರುವುದನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿ ಪ್ರಸರಿಸುತ್ತದೆ. Solar Radiation = ಸೌರವಿಕಿರಣ, Saturation Vapor pressure of water at temperature of leaf = ಎಲೆಯ ಉಷ್ಣಾಂಶದಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಸಂತೃಪ್ತಿಕರ ಆವಿ ಒತ್ತಡ; Stomatal resistance = ಪತ್ರರಂಧ್ರ ನಿರೋಧಕತೆ; Boundary Layer resistance = ಅಂಚು ಪದರ ನಿರೋಧಕತೆ; Water vapor concentration (heridity) of Bulk air = ಒಟ್ಟು ಗಾಳಿಯ ನೀರಿನ ಆವಿ ಸಾಂದ್ರತೆ (ತೇವಾಂಶ); Chemical potential energy photosyn-

thesis= ರಾಸಾಯನಿಕ ಆಂತರಿಕ ಶಕ್ತಿ(ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ) :Evaporation = ಆವೀಕರಣ; Boundary Layer= ಅಂಚು ಪದರ;Energy flow= ಶಕ್ತಿ ಹರಿವು; Low temparature set by Energy flow = ಶಕ್ತಿಯ ಹರಿವಿನಿಂದ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗೊಂಡ ಕಡಿಮೆ ಉಷ್ಣಾಂಶ; Feed back regulation of stomatal resistance= ಪತ್ರರಂಧ್ರ ನಿರೋಧಕತೆಯ ಪುನರ್ ದೂಡಿಕೆಯ ನಿಯಂತ್ರಣ; Boundary layer = ಅಂಚು ಪದರ; *Average temperature of* **Surrounding**= ಪರಿಸರದ ಸರಾಸರಿ ಉಷ್ಣಾಂಶ CO_2 Compensation point of Photosynthesis= ಇಂಗಾಲದ ಡೈಆಕ್ಸೈಡ್ ಸರಿದೂಗಿಸುವ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣಾ ಬಿಂದು, Biochemical resistance of photosynthesis = ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಜೀವರಾಸಾಯನಿಕ ನಿರೋಧಕತೆ, Resistance of internal diffusion pathway = ಆಂತರಿಕ ವಿಸರಣ ನಿರೋಧಕತೆ ಮಾರ್ಗ; Resistance of cuticle and epidermis = ಮೇಲ್ಪದರ ಮತ್ತು ಹೊರಚರ್ಮದ ಪ್ರತಿರೋಧಕತೆ, *Boundary layer resistance*= ಅಂಚು ಪದರ ನಿರೋಧಕತೆ, CO_2 *concentration in bulk air*= ಒಟ್ಟು ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಇಂಗಾಲದ ಡೈಆಕ್ಸೈಡ್ ಸಾಂದ್ರತೆ, Radiation resistance = ವಿಕಿರಣ ನಿರೋಧಕತೆ.

ಬಾಷ್ಪೀಕರಣ ನಿರೋಧಕತೆಗಳು

ಪತ್ರರಂಧ್ರದ ಒಳಭಾಗದ ಹತ್ತಿರದ ಕೋಶಗಳು ಸಂತೃಪ್ತವಾಗಿ ನೀರಾವಿಯನ್ನು ಒದಗಿಸುವುದರಿಂದ, ಹೊರಕವಚ ಮತ್ತು ಎಲೆಯ ಪದರ ನಿರೋಧಗಳು



ಚಿತ್ರ 4-6 : ಬೆಳಕುಬಿದ್ದ ಓಕ್ ಎಲೆಯ ಛಾಯಾ ಚಿತ್ರವನ್ನು ಷ್ಲೀರೆನ್ ಮಸೂರಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ ತೆಗೆದಾಗ ಕಂಡುಬಂದ ಗಾಳಿಯಹರಿವು ಅಡ್ಡವಾಗಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವುದು ಮತ್ತು ಎಲೆಯಿಂದ

ದೂರ ಸರಿಯುತ್ತಿರುವಿಕೆ. ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕನ್ನು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿರುವುದರಿಂದ, ಆವೃತ ವಾಯುವಿಗಿಂತಲೂ ಎಲೆ ಬಿಸಿಯಾಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಗಾಳಿಯನ್ನು ಬಿಸಿಯಾಗುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ, ಆದುದರಿಂದ ವಾಯುವು ದಟ್ಟಣೆಯಲ್ಲಿ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಛಾಯಾಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಬೆಳಕು ಕಂಡುಬಂದಿದೆ. ದಟ್ಟಣೆಯಲ್ಲಿ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿರುವ ವಾಯುವು ಎಲೆ ಮೇಲ್ಮೈಯಿಂದ ಮೇಲೇರುವಾಗ ಹಳ್ಳಗಳಂತಾಗಿ ಶಾಖವನ್ನು ಹೊತ್ತೊಯ್ಯುತ್ತದೆ (ಎಲೆಯಿಂದ ಪ್ರಚಲನೆ ಹೊಂದಿತಂಪಾಗುವಿಕೆ) ಮತ್ತು ಹಾಗೆಯೆ ಬಾಷ್ಪೀಕರಣದಿಂದ ನೀರಾವಿಯನ್ನು ಹೊರಬಿಟ್ಟಾಗಲೂ ಆಗುತ್ತದೆ (ಎಲೆಯು ಆವಿಯಾಗುವಿಕೆಯಿಂದ ತಂಪಾಗುವಿಕೆ) ಎಲೆಯನ್ನು ಅಡ್ಡಹಾಯುವ ಆವೃತ ಚಲಿತ ಗಾಳಿಯನ್ನು ಸಹ ನೋಡಬಹುದಾಗಿದೆ. (ಕೃಪೆ ಡಾ. ಡೇವಿಡ್ ಎಮ್. ಗೇಟ್ಸರ್‌ವರಿಂದ)

ಚಿತ್ರ 4–5ರಲ್ಲಿದ್ದಂತೆ ಸ್ಥೂಲಗಾಳಿ ಮತ್ತು ಎಲೆಗಳ ನಡುವಣ ನೀರಾವಿಯ ವಿನಿಮಯವನ್ನು ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ನಿಯಂತ್ರಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ವಿನಿಮಯಕ್ಕೆ ದೂಡುವ ಶಕ್ತಿಯು ಈ ಹಿಂದೆಯೇ ತಿಳಿಸಿದಂತೆ, ನೀರಾವಿಯ ಸಂತೃಪ್ತ ಒತ್ತಡವು ಎಲೆಯೊಳಗಡೆ ಮತ್ತು ನೀರಿನ ಅಂಶವು ಗಾಳಿ ಹೊರಭಾಗದಲ್ಲಿ ಅಂದರೆ ಸುತ್ತಮುತ್ತಲ ತೇವಾಂಶದ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದುದರಿಂದ ಬಾಷ್ಪೀಕರಣವು ತೇವಾಂಶ ಅಧಿಕವಾಗಿದ್ದರೆ ಆವೃತ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಉಷ್ಣಾಂಶವು ಅಧಿಕವಾಗಿದ್ದರೆ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. ಹಾಗೆಯೇ ಸಂತೃಪ್ತ ಆವಿ ಒತ್ತಡವು ಎಲೆಯೊಳಗಡೆ ಉಷ್ಣಾಂಶದೊಂದಿಗೆ ಅಧಿಕವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. ಟಿಪ್ಪಣಿ 1ನ್ನು ನೋಡಿ.

CO_2 ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವುದಕ್ಕೆ ನಿರೋಧಕಗಳು

ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಬೇಕಾದ CO_2 ವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವ ಮಾರ್ಗ ಎಲೆಯಲ್ಲಿ (ಚಿತ್ರ 4-5*b*) ನಿರೋಧಕಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡಿದ್ದು ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ನೀರಾವಿ ವಿಸರಣವನ್ನು ನಡೆಸಿಕೊಡುವವುಗಳು ಸೇರಿವೆ. ಇಂಗಾಲದ ಡೈಆಕ್ಸೈಡ್ ಪತ್ರರಂಧ್ರಗಳ ಮೂಲಕವಾಗಿ ಎಲೆಯ ಅಂತರ ಅನಿಲ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಿಂದ ಪ್ಯಾಲಿಸೇಡ್ ಕೋಶಗಳಿಗೆ ಮತ್ತು (ದ್ರಾವಣಗಳ ಮೂಲಕ) ಪ್ಯಾಲಿಸೇಡ್ ಕೋಶ ಮೇಲ್ಮೈಯಿಂದ ಹರಿತ್ತುಗಳಿಗೆ ವಿಸರಣೆಯಾಗಬೇಕು. ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ತಿಳಿಸಿದ ನಿರೋಧ ಅತ್ಯಂತ ದೊಡ್ಡದಾಗಿ ಸತ್ವಭರಿತವಾದುದಾಗಿದೆ. ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ವಿಸರಣವಾಗುವುದರಿಂದ ಹೋಲಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಜಡಸ್ವಭಾವವುಳ್ಳದ್ದಾಗಿದೆ. ದ್ರಾವಣದ ವಿಸರಣದ ಮಾರ್ಗವನ್ನು ಒಂದು ಕನಿಷ್ಟಮಟ್ಟಕ್ಕಿಳಿಸಿ ಪ್ರತಿ ಪಾಲಿಸೇಡ್ ಕೋಶವನ್ನು ಗಾಳಿಯಿರುವ ಸ್ಥಳಕ್ಕೆ ಎದುರಾಗಿ ಎಲ್ಲೆಡೆಯಿಂದಲೂ ಆವರಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಿ ಇದನ್ನು ಮೊದಲು ಕನಿಷ್ಟಗೊಳಿಸಬೇಕು. ಎರಡನೆಯದಾಗಿ ಎಲೆಯ ಕೋಶಗಳು ಅಧಿಕ ಸಾಂದ್ರತೆಯ ಕಿಣ್ವಕಾರ್ಬಾನಿಕ್ ಅನ್‌ಹೈಡ್ರಸ್‌ಅನ್ನು ವೃದ್ಧಿ ಮಾಡಿಕೊಂಡಿರುತ್ತವೆ, ಇದು CO_2 ವನ್ನು ಹೀರಿಕೊಂಡು ನೀರಿನ ದ್ರಾವಣವಾಗಲು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಪರೋಕ್ಷವಾಗಿ CO_2 ಸಮತೂಕ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಮತ್ತು ಕರಗಿದ ಬೈಕಾ

ಬೋರ್ನೇಟ್ ಅಯಾನುಗಳನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಕಾರ್ಯದಿಂದ CO_2ವನ್ನು ಎಲೆಯ ಅನಿಲ ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಹರಿತ್ತುಗಳೆರಡರಲ್ಲೂ ಸಮರ್ಥವಾಗಿ ಸುಧಾರಿಸುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಕಶೇರುಕಗಳಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಬಾನಿಕ್ ಅನ್‌ಹೈಡ್ರೈಸ್‌ಗಳನ್ನು CO_2 ವಿನಿಮಯದಲ್ಲಿ ಸುಧಾರಿಸುವಂತೆ ಪರಿಚಲನೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಕಡೆಯೂ ಮತ್ತು ಇನ್ನೊಂದೆಡೆ ಉತಕಗಳಲ್ಲಿ ಅಥವಾ ಶ್ವಾಸಕೋಶಗಳ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿಯೂ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ.

$$CO_2 + H_2O \xrightleftharpoons{\text{ಕಾರ್ಬಾನಿಕ್ ಅನ್‌ಹೈಡ್ರೇಸ್}} \underset{\text{ಕಾರ್ಬಾನಿಕ್ ಆಮ್ಲ}}{H_2CO_3} \rightleftharpoons H^+ + \underset{\text{ಬೈಕಾರ್ಬೋನೇಟ್}}{HCO_3^-} \quad (4\text{-}1)$$

ಎಲೆಯೊಳಗಡೆಯಿರುವ CO_2 ವಿನ ಕರಾರುವಾಕ್ಕಾದ ಪ್ರಬಲತೆಯು ಯಾವ ಕ್ಷಣದಲ್ಲಿಯಾದರೂ ಎಲೆಯೊಳಗೆ ಆ ಸಮಯದಲ್ಲಿನ ಸ್ಥಿತಿಗತಿಗಳನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿ ಎಲೆಗಳ ಅನಿಲ ವಿನಿಮಯ ನಿರೋಧಕತೆ ಹಾಗೂ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗಾಗಿ ಹರಿದ್ರೇಣುವಿನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಈ CO_2 ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವಿಕೆಯನ್ನು ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಲು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಜೀವರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರವನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ 'ಜೀವರಸಾಯನಿಕ ನಿರೋಧ' (ಚಿತ್ರ 4-5*b*) ವೆಂದು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸಬೇಕು. ಈ ನಿರೋಧಕ ಅರ್ಥವನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಲು ಮತ್ತು ದೂಡುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು CO_2 ಹೀರಿಕೊಳ್ಳಲು ಚಿತ್ರ 4–5*b*ದಲ್ಲಿ CO_2 ಪರಿಹಾರ ಅಂಶವೆಂದರೆ ಏನೆಂಬುದನ್ನು ಪರಿಗಣಿಸಬೇಕಾಗಿದೆ.

ಎಲೆಯ ಒಳಗಿನ CO_2 ಸಾಂದ್ರತೆಯೂ CO_2 ಪರಿಹಾರ ಸೂತ್ರವನ್ನು ಮೀರಿದರೆ ಮಾತ್ರ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ನಿವ್ವಳ ಪ್ರಮಾಣದCO_2 ವನ್ನು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರಲ್ಲಿನ ಕೆಲವು ಅಂಶವನ್ನು ನಾವು ಬೇರೆಮಾಡಿ ಕರಾರುವಕ್ಕಾದ ಒಳ CO_2 ಸಾಂದ್ರತೆ ಮತ್ತು CO_2 ಪರಿಹಾರ ಸೂತ್ರಗಳೆರಡರ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ಒಂದು ದೂಡುವ ಶಕ್ತಿಯೆಂಬುದಾಗಿ ಪರಿಗಣಿಸಬಹುದು. ಇದು CO_2 ಪ್ರವಾಹವು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ತಂತ್ರದಲ್ಲಿ ಜೀವರಸಾಯನ ನಿರೋಧದ ಮುಖಾಂತರ ಒದಗುತ್ತದೆ ಈ ನಿರೋಧವು ಬೆಳಕಿನ ಸಾಂದ್ರತೆಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಕ್ಷೀಣಿಸುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಉಷ್ಣವು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಜೀವದ್ರವ್ಯಪರಿಣಾಮ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸುತ್ತದೆ ಜೀವರಸಾಯನ ನಿರೋಧಗಳು ಸರಣಿಯಲ್ಲಿದ್ದು ವಿಸರಣ ನಿರೋಧಕಗಳ ಜೊತೆಗಿರುತ್ತವೆ. ಇದನ್ನು ವೃತ್ತಮಾದರಿಗೆ ಅಳವಡಿಸಿದಾಗ (ಚಿತ್ರ 4-5), ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯ CO_2 ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವಿಕೆಯಲ್ಲಿ ದೂಡುವ ಶಕ್ತಿಯಾಗಿ ಪೂರ್ಣವಾಯುವಿನಲ್ಲಿನ CO_2 ಸಾಂದ್ರತೆ ಮತ್ತು ಎಲೆ

ಯೊಳಗಿನ CO_2 ಪರಿಹಾರ ಸೂತ್ರ (ಚಿತ್ರ 4-5*b* ನೋಡಿ) ಗಳೆರಡರ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ವೆಂದು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಎಲೆ ನಿರೋಧಕಗಳ ಪರಿಣಾಮಗಳು

ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹವು ನಿರೋಧಕಗಳ ಸರಮಾಲೆಗಳ ಮುಖಾಂತರ ಹಾಯ್ದು ಒಂದು ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಉಪಯೋಗಗಳಿಗೆ ಯಾವುದಾದರೊಂದು ನಿರೋಧ ದಿಂದ ತಡೆಯುಂಟಾಗಿ ಬಳಕೆಗೆ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ಕಡೆಯಲ್ಲಿ ತಿಳಿಸಿದ ನಿರೋಧಕವು ಹೋಲಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಪೂರ್ಣ ನಿರೋಧಕಕ್ಕೆ ಕಾಣಿಕೆಸಲ್ಲಿಸುವುದು ಅತ್ಯಲ್ಪ. ಎಷ್ಟು ಅನುಕೂಲವನ್ನು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗೆ ಪತ್ರರಂಧ್ರವನ್ನು ತೆರೆದು ಪಡೆದು ಕೊಳ್ಳಬೇಕೊ ಅಷ್ಟು ಮಾತ್ರ ಪತ್ರರಂಧ್ರವನ್ನು ತೆರೆದು CO_2 ಗೆ ಪೂರ್ಣ ವಿಸರಣ ನಿರೋಧವನ್ನು ಬೇಕಾದಷ್ಟನ್ನು ಮಾತ್ರ ಜೀವರಸಾಯನ ನಿರೋಧದಂತೆಯೇ ಪಡೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಜೊತೆಗೆ ಮುಂದುವರಿದ ಪತ್ರರಂಧ್ರ ನಿರೋಧದಿಂದಾಗಿ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯು ಬಹು ಅಧಿಕಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಅಧಿಕವಾಗಿ ಜೀವರಸಾಯನ ಮತ್ತು ಅಂತರ್ ವಿಸರಣನಿರೋಧಕಗಳಿಂದಾಗಿ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಏಕೆಂದರೆ, ಇವು ಗಳೇ ದೊಡ್ಡ ನಿಯಂತ್ರಣಕಾರಕಗಳಾಗಿವೆ (ಅಂಚುಪದರದ ನಿರೋಧವು ಕಡಿಮೆ ಯೆಂದು ಊಹಿಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು). ಬಾಷ್ಪೀಕರಣವು, ಪತ್ರರಂಧ್ರಕಿಂಡಿಯೊಂದಿಗೆ ವಿಶಿಷ್ಟವಾಗಿ ಅಧಿಕವಾಗುತ್ತದೆ; ಏಕೆಂದರೆ, ಅಂತರ ನಿರೋಧಗಳು ಇದರಲ್ಲಿ ಒಳ ಗಾಗುವುದಿಲ್ಲ (ಚಿತ್ರ 4-5*a*). ಆದ್ದರಿಂದ ಇಂತಹ ಪತ್ರರಂಧ್ರ ಕಿಂಡಿಯು ತೆರೆದಿರುವ ಶ್ರೇಣಿಯಲ್ಲಿ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಗಳಿಕೆಯ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಅಧಿಕವಾಗಿ ಸಸ್ಯಕ್ಕೆ ನೀರಿನ ಹಾನಿಯುಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಅಂತರಿಕ CO_2 ಗೆ ಹಿಂದಿರುಗಿಸುವ ದ್ವಾರಕೋಶಗಳ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯು ಈ ಹಿಂದೆಯೇ ವಿವರಿಸಿದಂತೆ ಶ್ರೇಷ್ಟ. ಮಟ್ಟದ ಅಂಶಗಳ ಬೆಲೆಯುಳ್ಳ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿತ್ವವನ್ನು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಒದಗಿಸಬಹುದಾಗಿತ್ತು. ಮುಸುಕಿನ ಜೋಳದ ಎಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಕ್ಲಾಸ್‌ರಾಸ್ಕೆ ಕಂಡುಹಿಡಿದ ಪ್ರಕಾರ ಪತ್ರ ರಂಧ್ರಗಳು ನಿಯಂತ್ರಣ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಾಗಿದ್ದೂ ಅಂತರ CO_2 ಸಾಂದ್ರತೆಯನ್ನು ಸುಮಾರು ಶೇಕಡಾ 0.01ರಷ್ಟಕ್ಕೆ ನಿಯಂತ್ರಿಸುತ್ತವೆ. ಇದು ಬಾಹ್ಯ ವಿಸರಣೆ ನಿರೋಧಕವು ಎಲೆಯ ಅಂತರ ನಿರೋಧಕಕ್ಕಿಂತ ಸುಮಾರು ಎರಡರಷ್ಟು ಜಾಸ್ತಿ ಯಿರುವುದಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿರುತ್ತದೆ.

ಸರಹದ್ದಿನ ನಿರೋಧಕವು ಅಧಿಕವಿದ್ದರೆ (ಶಾಂತ ಅಥವಾ ಮಂದಗತಿಯಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ಗಾಳಿ) ಪತ್ರರಂಧ್ರಗಳನ್ನು ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ತೆರೆಯುವುದರಿಂದಾಗಿ ನಿರೋಧಕವು ಸರಹದ್ದಿನದಕ್ಕಿಂತ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಅಪೇಕ್ಷಣೀಯ ಅಂತರ CO_2 ಸಾಂದ್ರತೆಯನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಬಹುದು. ಆದುದರಿಂದ

ಶಾಂತವಾಗಿರುವ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಅಧಿಕ ಸರಹದ್ದಿನ ನಿರೋಧಕತೆಯಿಂದ ಬಾಷ್ಪೀಕರಣ ಮತ್ತು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗಳೆರಡನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸಬಹುದಾಗಿದೆ.

ಮತ್ತೊಂದು ಬಗೆಯಲ್ಲಿ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಸರಹದ್ದಿನ ನಿರೋಧಕವು ಕಡಿಮೆಯಾಗಿದ್ದ ಪಕ್ಷದಲ್ಲಿ ಪತ್ರರಂಧ್ರಗಳ ಪುನರಪಿ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಿಂದ ಈ ಹಿಂದೆ ತಿಳಿಸಿದ ತತ್ವದಂತೆ ಪತ್ರರಂಧ್ರಗಳ ನಿರೋಧಕತೆಗೆ ಒಳಗಾಗುವ ಸಾಧ್ಯತೆಯುಂಟು. ಅಂದರೆ ಸುಮಾರು ಅಂತರ್ ನಿರೋಧಕತೆಯಂತಹದೇ ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಅಂತರ್‌ನಿರೋಧಕತೆಯು ಬಾಷ್ಪೀಕರಣದಲ್ಲಿ ಒಳಗಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಬಾಷ್ಪೀಕರಣವನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸುವ ನಿರೋಧಕವು ಸುಮಾರು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಒಳಗಾದ ಅರ್ಧದಷ್ಟಿರುತ್ತದೆ. ಆದುದರಿಂದ ಬಾಷ್ಪೀಕರಣ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗಳ ಪ್ರಮಾಣವು ನಾವು ಹಿಂದಿನ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ಲೆಕ್ಕಹಾಕಿದಂತೆ ಊಹಿಸಿದ ಸಮಾನ ನಿರೋಧಕ CO_2 ವಿಗೆ ಮತ್ತು ನೀರಾವಿ ವಿನಿಮಯದ 100ಕ್ಕಿಂತ ಮಿಗಿಲಾದುದಾಗಿದೆ. ಈ ಸ್ಥಿತಿಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ಪತ್ರರಂಧ್ರ ನಿರೋಧಕವು ಬಹುಪಾಲು ಅಧಿಕ ಅಂಶದಲ್ಲಿ ಒಟ್ಟು ಬಾಷ್ಪೀಕರಣ ನಿರೋಧಕಕ್ಕಿಂತಲೂ ಹಾಗೂ ಒಟ್ಟು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ನಿಯಂತ್ರಿಸುವ ನಿರೋಧಕಕ್ಕಿಂತಲೂ ಮಿಗಿಲಾದುದಾಗಿದೆ; ಪತ್ರರಂಧ್ರದ ನಿರೋಧವು ಅಧಿಕವಾದಂತೆಲ್ಲಾ ಬಹುಪಾಲು ಬಾಷ್ಪೀಕರಣವು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣ ಕ್ರಿಯೆ ಕಡಿಮೆಯಾಗುವುದಕ್ಕಿಂತಲೂ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಕೃತಕವಾಗಿ ಪತ್ರರಂಧ್ರವನ್ನು ರಸಾಯನಿಕ ನಿಯೋಗಿಗಳಿಂದ ಅಥವಾ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಫಿಲ್ಮ್ ಮೇಲೆ ಸಿಂಪರಣೆ ಮಾಡುವುದರಿಂದ ಶುಷ್ಕ ಪ್ರದೇಶಗಳ ಕೃಷಿಯಲ್ಲಿ ನೀರನ್ನು ಕಡಿಮೆ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದೆಂದು ಪ್ರಚಾರ ಮಾಡಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಈ ಅನುಕೂಲವು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಉತ್ಪನ್ನವನ್ನು ಬಿಟ್ಟುಕೊಡುವುದರಿಂದ ಸಾಧ್ಯ. ಅತ್ಯಂತ ದಾರುಣ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಪತ್ರರಂಧ್ರವು ತೆರೆದು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯೂ ಕನಿಷ್ಟ ಪ್ರಮಾಣದ ಬಾಷ್ಪೀಕರಣ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು (ಎರಡು ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳಿಗೂ ಸಹ ಒಂದೇ ಬಗೆಯ ನಿರೋಧಕಗಳು) ತಲುಪಬಹುದು. ಅಂದರೆ ಇದು ಈ ಹಿಂದೆಯೇ ಒತ್ತಿ ಹೇಳಿರುವಂತೆ ಒಂದು ಬಹಳ ದೊಡ್ಡ ಪ್ರಮಾಣವಾಗಿದೆ.

ಸಾಕಷ್ಟು ವಿಷದವಾಗಿ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಮತ್ತು ಬಾಷ್ಪೀಕರಣದ ಪ್ರಮಾಣಗಳನ್ನು ಹೇಗೆ ವಾತಾವರಣದ ಸ್ಥಿತಿಗತಿಗಳಿಂದ ಮತ್ತು ಪತ್ರರಂಧ್ರಗಳ ವರ್ತನೆ ಹಾಗೂ ಮತ್ತೊಂದು ಪ್ರಮುಖ ಅಂಶವಾದ ಎಲೆಯ ಉಷ್ಣಾಂಶವನ್ನು ಪರಿಗಣಿಸಬೇಕಾಗಿದೆ. ಇದನ್ನು ಬಲವಾಗಿ ಅವಲಂಬಿಸಿ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಮತ್ತು ಬಾಷ್ಪೀಕರಣಗಳೆರಡೂ ಸಹ ನಡೆಯುತ್ತವೆ. ಎಲೆಯ ಉಷ್ಣಾಂಶವು ಕರಾರುವಾಕ್ಕಾಗಿ ಸುತ್ತಮುತ್ತಲು ಆವರಿತ ವಾಯುವಿನಷ್ಟೇ ಇದೆ. ಏಕೆಂದರೆ ಎಲೆಗಳು

ವಾತಾವರಣದಿಂದ ತೇಜಸ್ವಿಯಾದ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಪರಿವರ್ತಿಸಿ ಸೆರೆಹಿಡಿಯುವ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಎಸಗುವ ಕಾರ್ಯ ನೆರವೇರಿಸುತ್ತವೆ.

ಎಲೆಗಳ ಶಕ್ತಿ ವಿನಿಮಯ

ವಿಕಿರಣ ಹೊರೆಯೆಂದು ಕರೆಯಲಾಗುವ ಎಲೆಯಿಂದ ಹೀರಿಕೊಳ್ಳಲಾಗುವ ಶಕ್ತಿ (ರಕ್ತ ವರ್ಣಾತೀತ) ಹಾಗೂ ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕಿನ ಸ್ವಲ್ಪ ಅಂಶ (ಅತಿ ಹೆಚ್ಚೆಂದರೆ ಶೇಕಡಾ ಕೆಲವು ಭಾಗ) ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಿಂದ ಸತ್ವಭರಿತ ರಸಾಯನಿಕ ಶಕ್ತಿಯಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಉಳಿದದ್ದು ಶಾಖವಾಗಿ ಸೇರಿಕೊಂಡು ಎಲೆಯನ್ನು ಬಿಸಿಯಠಾಗುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಮೂರು ಪ್ರಮುಖ ತಾಂತ್ರಿಕತೆಗಳಿಂದಾಗಿ ಎಲೆಯು ಶಾಖವನ್ನು ಹಾಳುಮಾಡುತ್ತದೆ (1) ರಕ್ತವರ್ಣಾತೀತ ವಿಕಿರಣವನ್ನು ಪರಿಸರಕ್ಕೆ ಹೊರಸೂಸುತ್ತದೆ (ಪುನರ್ ವಿಕಿರಣ) (2) ಸುತ್ತಮುತ್ತಲಿನ ಗಾಳಿಗೆ ಪ್ರಚಲನವಾಗುವಿಕೆ ಮತ್ತು (3) ಬಾಷ್ಪೀಕರಣ. ಈ ಮೂರು ವಿಧವಾದ ತಾಂತ್ರಿಕತೆಯಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹಾಳುಮಾಡುವಿಕೆಯನ್ನು ಒಂದು ವೃತ್ತಾಕಾರದ ಮಾದರಿಯಲ್ಲಿನ ಚಿತ್ರ 4-5cನಲ್ಲಿ ಕೊಡಲಾಗಿದೆ. ಪ್ರತಿಯೊಂದರಲ್ಲೂ ಹೆಚ್ಚುವರಿಯಠಾದ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಎಲೆಯ ಉಷ್ಣಾಂಶದೊಂದಿಗೆ ವಿಶಿಷ್ಟ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳೊಂದಿಗೆ ಕೊಡಲಾಗಿದೆ; ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ವಿಕಿರಣ ಹೊರೆಯಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲಿಯವರೆಗೆ ಶಕ್ತಿಯು ಹೊರಚೆಲ್ಲಿ ವಿಕಿರಣ ಹೊರೆಯು ಸಮವಾಗುತ್ತದೋ ಅಲ್ಲಿಯವರೆಗೆ ಎಲೆಯ ಉಷ್ಣಾಂಶವು ಏರುತ್ತದೆ, ಇಲ್ಲವೇ ಇಳಿಯುತ್ತಾ ಸಾಗುತ್ತದೆ. ಗಾಳಿಗೆ ಮತ್ತು ಎಲೆಗೆ ತೀರ ಅಕ್ಕಪಕ್ಕದ ಪರಿಸರಕ್ಕೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ ಇದು ಎಲೆಯ ಉಷ್ಣಾಂಶವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುತ್ತದೆ.

ಎಲೆಯಿಂದ ರಕ್ತವರ್ಣಾತೀತ ಪುನರ್‌ವಿಕಿರಣ ಶಾಖವು ಯಾವಾಗಲೂ ಪೂರ್ಣ ಪ್ರಮಾಣದ ವಿಕಿರಣ ಹೊರೆಯಲ್ಲಿ ಸಾಕಷ್ಟು ಪಾಲನ್ನು ಪರಿಗಣನೆಗೆ ತಂದುಕೊಳ್ಳುವುದಾಗಿದ್ದು ಅಂದಾಜು ಎಲೆಯು ಪಡೆಯುವ ರಕ್ತವರ್ಣಾತೀತ ವಿಕಿರಣವು ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕಿನಿಂದಲ್ಲದೆ ಸುತ್ತಮುತ್ತಲಿನ ಪರಿಸರದಿಂದ ಪಡೆಯುವುದಕ್ಕೆ ಸಮನಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಎಲೆ ಮತ್ತು ಅದರ ಸುತ್ತಮುತ್ತಲಿನ ರಕ್ತವರ್ಣಾತೀತ ಶಕ್ತಿಯ ನಿಚ್ಚಳ ವಿನಿಮಯವನ್ನು ಸುತ್ತಮುತ್ತಲಿನ ಸರಾಸರಿ ಉಷ್ಣಾಂಶ ಮತ್ತು ಎಲೆಗಳ ನಡುವಣ ಉಷ್ಣಾಂಶದಲ್ಲಿನ ವ್ಯತ್ಯಾಸದಿಂದ ನಿರ್ಧರಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಉಷ್ಣಾಂಶದ ವ್ಯತ್ಯಾಸವೇ ಒಂದುದೂಡುವ ಶಕ್ತಿಯಾಗಿ ನೆಲೆಗೊಂಡು 'ವಿಕಿರಣ ನಿರೋಧಕ' ವ್ಯವಸ್ಥೆಯೆಂದು ಕರೆಯುವ ಶಕ್ತಿಯ ನಿವ್ವಳ ಹರಿಯುವಿಕೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದು (ಚಿತ್ರ 4-5c) ಎಲೆ ಮತ್ತು ಪರಿಸರದಿಂದ ರಕ್ತವರ್ಣಾತೀತ ವಿಕಿರಣವನ್ನು ಹೀರುವ ಮತ್ತು ಹೊರಚೆಲ್ಲುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗಿ ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸುತ್ತದೆ.

ಚಿತ್ರ 4-5*c* ನಲ್ಲಿ ನೋಡುವಂತೆ ರಕ್ತವರ್ಣಾತೀತ ಶಕ್ತಿಯ ಒಟ್ಟು ಪ್ರವಾಹವು ಸೂರ್ಯನಿಂದ ಹೀರಿಕೊಂಡ ಶಾಖವನ್ನು ಹೊರಚೆಲ್ಲಲು ಸೂರ್ಯನ ಉಷ್ಣವು ಎಲೆಯಲ್ಲಿ ಅದರ ಪರಿಸರದಲ್ಲಿನ ಸರಾಸರಿಗಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದಾಗ ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತದೆ.

ಪ್ರಚಲನ ಎಂದರೆ ಉಷ್ಣತೆಯ ವಿಸರಣ ಸರಹದ್ದಿನ ಪದರದ ಮುಖಾಂತರ ನಡೆಯುವಿಕೆ. ಇದರ ಪ್ರಮಾಣವು ಎಲೆ ಮತ್ತು ಗಾಳಿಗಳ ನಡುವಣ ಉಷ್ಣತೆಯ ವ್ಯತ್ಯಾಸಕ್ಕೆ ಪ್ರಮಾಣಾನುಗುಣವಾಗಿದೆ ಮತ್ತು ಇದು ಸರಹದ್ದಿನ ಪದರದ ದಪ್ಪಕ್ಕೆ ವಿಪರ್ಯಯವಾಗಿ ಪ್ರಮಾಣಾನುಗುಣವಾಗಿದೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿಯೇ ಇದರ ಪ್ರಮಾಣದ ಮೇಲೆ ಗಾಳಿಯ ಚಲನೆ ಮತ್ತು ಎಲೆಯ ಗಾತ್ರಗಳು ನಿಕಟ ಹೋಲಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಸರಹದ್ದಿನ ಪದರವು ಈ ಹಿಂದೆ ತಿಳಿಸಿದಂತೆ ಬಾಷ್ಪೀಕರಣದ ಮೇಲೆ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುವಂತೆಯೇ ಬೀರಬಲ್ಲವು.

ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಬಿಸಿಲಲ್ಲಿರುವ ಎಲೆಯಂತೆ ಗಾಳಿಗಿಂತಲೂ ಎಲೆಯು ಬಿಸಿಯಾಗಿದ್ದು ಪಕ್ಷದಲ್ಲಿ ಎಲೆಯಿಂದ ಶಾಖವು ವಿಸರಣಗೊಂಡು ಎಲೆಯ ಸರಹದ್ದಿನ ಪದರವನ್ನು ಬಿಸಿಮಾಡುವುದರಿಂದ ಆವೃತವಾದ ಪೂರ್ಣಪ್ರಮಾಣದ ಗಾಳಿಗಿಂತಲೂ ಕಡಿಮೆ ದಟ್ಟವಾಗುವಂತೆ ಮಾಡುವುದರ ಪ್ರಭಾವದಿಂದಾಗಿ ಸರಹದ್ದಿನ ಪದರದ ಗಾಳಿಯು ಮೇಲೇರುವಂತೆ ಆಗುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಅವ್ಯಾಹತವಾಗಿ ಪ್ರಚಲಿತವಾದ ಗಾಳಿಯು ಎಲೆಯಿಂದ ಉತ್ಪಾದಿತವಾಗಿದ್ದನ್ನು ವಿಶೇಷ ಬಗೆಯ ದೂರದರ್ಶನಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಚಿತ್ರ 4-6ರಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಿದಂತೆ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬಹುದಾಗಿದೆ. ಈ ಪ್ರವಾಹವು ಮುಖ್ಯವಾದುದ್ದಾಗಿದೆ. ಏಕೆಂದರೆ ಇದು ಸರಹದ್ದಿನ ಪದರದ ದಪ್ಪವನ್ನು ಶಾಂತ ಅಥವಾ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ಗಾಳಿಯಿಂದ ನಿರ್ಧರಿಸಬಹುದಾಗಿದೆ ಮತ್ತು ಈ ಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿ ಅನಿಲ ಧಾರಕತೆ ಮತ್ತು ಎಲೆಯ ವಿನಿಮಯ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಗೊತ್ತಾಗುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಬೇರೆ ಬಗೆಯಲ್ಲಿ ಸಾಕಷ್ಟು ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಗಾಳಿಯು ಬೀಸುತ್ತಿದ್ದಲ್ಲಿ ಅದರ ವೇಗವು ಪ್ರಚಲನ ಮತ್ತು ಅನಿಲ ವಿಸರಣಕ್ಕೆ ಸರಹದ್ದಿನ ಪದರನಿರೋಧಕತೆಯನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುತ್ತದೆ.

ಬಾಷ್ಪೀಕರಣದಲ್ಲಿ ಆವಿಯಾಗುತ್ತಿರುವ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಗ್ರಾಂ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು 580 ಕ್ಯಾಲೋರಿ ಉಷ್ಣವು ಆವಿಯಾಗುವ ಗುಪ್ತೋಷ್ಣವಾಗಿ ಕಣ್ಮರೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಇದು ಎಲೆಯನ್ನು ತಂಪಾಗಿಡುತ್ತದೆ. ತಂಪಾಗಿಸುವ ಬಾಷ್ಪೀಕರಣವು ಕ್ರಿಯಾ ಕೊಡುಗೆಯು ಎಲೆಯ ಶಕ್ತಿಸಮತೋಲನವನ್ನು ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಶಾಖದ ಪ್ರಭಾವದಿಂದ ಕಾಯ್ದುಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಇವುಗಳನ್ನು ನಡೆಸಲು ನೆರವಾಗುವ ಅಂಶಗಳು ಬಾಷ್ಪೀಕರಣ ನಡೆಯುವ ಪ್ರಮಾಣ, ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಬಾಹ್ಯ ವಾಯು

ತೇವಾಂಶ ಮತ್ತು ಪತ್ರರಂಧ್ರ ಹಾಗೂ ಸರಹದ್ದಿನ ಪದರಗಳೆರಡರ ನಿರೋಧಕಗಳು (ಚಿತ್ರ 4-5*a*) ಮೊದಲಿನ ಎರಡು ಪರಸ್ಪರ ಹೋಲಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಚಲನೆ ತಂಪಾಗಿಸುವಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಯಾವ ಪಾತ್ರವನ್ನು ವಹಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಬಾಷ್ಪೀಕರಣದಿಂದ ತಂಪಾಗಿಸುವಿಕೆಗೆ ನೆರವಾಗುವವು ಅಲ್ಪ ಪತ್ರರಂಧ್ರ ನಿರೋಧ ಮತ್ತು ಕಡಿಮೆ ಆವೃತ ತೇವಾಂಶಗಳಾಗಿವೆ. ಅಧಿಕವಾದ ಗಾಳಿಯ ಶಾಖವು ಎದ್ದು ಕಾಣುವಂತೆ ಬಾಷ್ಪೀಕರಣದಿಂದ ತಂಪಾಗಿಸುವಂತೆ ಉಪಕರಿಸುತ್ತದೆ. ಏಕೆಂದರೆ ಎಲೆಯ ಉಷ್ಣಾಂಶವು ಬಿಸಿಯಾಗುತ್ತಿದ್ದು ಹಾಗೆಯೇ ಅದರೊಳಗಿನ ನೀರಾವಿ ಸಾಂದ್ರತೆಯನ್ನು ಅಧಿಕವಾಗಿಸುತ್ತದೆ.

ಶಕ್ತಿಯ ಸಮತೋಲನದಿಂದ ಎಲೆಯ ಕಾರ್ಯತತ್ಪರತೆಯ ಮೇಲಾಗುವ ಪರಿಣಾಮಗಳು

ಎಲೆಯು ಶಕ್ತಿಸಮತೋಲನದಲ್ಲಿರುವವರೆಗೆ ಒಟ್ಟು ಶಕ್ತಿ ಪ್ರವಾಹವು ಎಲೆಯ ಒಳಗೂ ಮತ್ತು ಹೊರಕ್ಕೂ ಚಿತ್ರ 4-5*e*ನಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವ ಪಥದಲ್ಲಿ ಸರಿಸಮನಾಗುವವರೆಗೆ ಎಲೆಯ ಉಷ್ಣಾಂಶವು ಏರಿಳಿತಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವುದರಿಂದಾಗಿ ಎಲೆಯ ಶಕ್ತಿಯ ಆಯವ್ಯಯವು ಎಲೆಯ ಉಷ್ಣತೆಯ ಮೇಲಿನ ಅದರ ಪರಿಣಾಮದಿಂದ ಬಾಹ್ಯತೇವಾಂಶ ಮತ್ತು ನಿರೋಧಕಗಳ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಮೌಲ್ಯಗಳಿಗೆ ಬಾಷ್ಪೀಕರಣದ ಗತಿಯನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುತ್ತದೆ.

ಬಾಷ್ಪೀಕರಣ ತಂಪಾಗುವಿಕೆ ಮಿತಿಯುಂಟಾದಾಗ ಬಹಳಷ್ಟು ಶಾಖವನ್ನು ಸೂರ್ಯ ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿರುವ ಎಲೆಯು ಪ್ರವಾಹದೋಪಾದಿಯಲ್ಲಿ ಹೊರಹಾಕಬೇಕು ಮತ್ತು ನಂತರ ಎಲೆ ಉಷ್ಣಾಂಶವು ಗಾಳಿ ಉಷ್ಣಾಂಶಕ್ಕಿಂತಲೂ ಅಧಿಕವಾಗಿ ವರ್ಧಿಸಲೇಬೇಕು. ತಂಪು ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿನ ಒಂದು ಅನುಕೂಲಕರ ಪರಿಣಾಮವೆಂದರೆ (ಸಾಧಾರಣ ಬಾಷ್ಪೀಕರಣ) ಎಲೆಗಳು ಗಾಳಿಗಿಂತಲೂ ಅಧಿಕ ಉಷ್ಣಾಂಶವನ್ನು ವೃದ್ಧಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದು. ಇದರಿಂದ ಅವುಗಳ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗೆ ಪ್ರೋತ್ಸಾಹ ಸಿಕ್ಕುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಉಷ್ಣಾಂಶ ಅಧಿಕವಾಗಿರುವ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಬಾಷ್ಪೀಕರಣದಿಂದ ತಂಪಾಗುವಿಕೆ ಬಲವಾಗಿದ್ದು ಇವು ಎಲೆಯ ಉಷ್ಣಾಂಶವನ್ನು ಮೇಲೇರದಂತೆ ತಡೆಯಬಲ್ಲವಾಗಿದ್ದು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಸರಿಯಾದ ಉಷ್ಣಾಂಶಕ್ಕಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚಾಗಿವೆ. ಇನ್ನೂ ವಿಷದವಾಗಿ ಹೇಳಬೇಕಾದಲ್ಲಿ ಎಲೆಗಳು ಒಣಶುಷ್ಕ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಹಾಗೆಯೇ ಗಾಳಿಯ ಉಷ್ಣಾಂಶಕ್ಕಿಂತಲೂ ಕಡಿಮೆ ತಂಪಾಗಲು ಬಾಷ್ಪೀಕರಣದಿಂದ ಸಾಧ್ಯ. ಈ ಸನ್ನಿವೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರವಾಹವು ಯಾವ ವಿಧದಲ್ಲಿಯೂ ಸಹಕಾರಿಯಾಗುವುದಿಲ್ಲ ಮತ್ತು ಪೂರ್ಣ ವಿಕಿರಣ ಹೊರೆಯಲ್ಲಿ ಅರ್ಧವನ್ನು ವಿಸರ್ಜನೆ ಮಾಡಲು ಬಾಷ್ಪೀಕರಣವು ಸ್ವಲ್ಪ ಹತ್ತಿರ ಸಮೀಪಿಸಬಹುದಾಗಿದೆ.

ಸಸ್ಯವು ನಿರಂತರವಾಗಿ ಎಲೆಗಳಿಂದ ನೀರಾವಿಯಾಗಿ ತೆರೆದ ಪತ್ರರಂಧ್ರಗಳ ಮುಖಾಂತರ ಹೊರಬೀಳುತ್ತಿರುವ ಬೇಡಿಕೆ ಪ್ರಮಾಣದಷ್ಟೇ ನೀರನ್ನು ಪಡೆದು ಸಾಗಣೆ ಮಾಡುತ್ತಿರುವವರೆಗೆ ಈ ಅನುಕೂಲತೆಗಳು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತವೆ. ಇದು ಸಾಧ್ಯವಾಗದಿದ್ದಲ್ಲಿ ಎಲೆಯಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಒತ್ತಡವು ವೃದ್ಧಿಯಾಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಅದರ ಪತ್ರರಂಧ್ರಗಳು ಮುಚ್ಚಿಕೊಳ್ಳಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಬಾಷ್ಪೀಕರಣದಿಂದ ಭಾಗಶಃ ನಿಭಾಯಿಸುತ್ತಿದ್ದ ವಿಕಿರಣ ಹೊರೆಯು ಕಡಿಮೆಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಎಲೆಯ ಉಷ್ಣಾಂಶವು ಮೇಲೇರುತ್ತಾ 5°C ವರೆಗೆ ಅಥವಾ ಇನ್ನೂ ಅಧಿಕವಾಗುವಂತೆ ಒತ್ತಡವುಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗಿರುವುದರಿಂದ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗೆ ನಿಷೇಧವುಂಟಾಗುವುದಲ್ಲದೆ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಅಧಿಕ ಉಷ್ಣಾಂಶವಿದ್ದಲ್ಲಿ ಎಲೆಗೆ ಹಾನಿಯುಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಇಂತಹ ಸನ್ನಿವೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಸರಹದ್ದಿನ ಪದರ ನಿರೋಧಕವನ್ನು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡುವ ಅಂಶಗಳು (ಚಿಕ್ಕ ಎಲೆಯುಳ್ಳ ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ. ಗಾಳಿ) ಮತ್ತು ತತ್ಫಲವಾಗಿ ಪ್ರೋತ್ಸಾಹವು ಪ್ರಚಲನೆಯಿಂದ ತಂಪಾಗುವುದರಿಂದ ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಪ್ರಯೋಜನವಾಗುತ್ತದೆ. ಎಲೆಯ ಬಾಡುವಿಕೆಯೂ ಪ್ರಯೋಜನಕಾರಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಏಕೆಂದರೆ, ಇದು ಸೌರವಿಕಿರಣಗಳಿಗೆ ತೆರೆದಿಡುವಿಕೆಯ ಕೋನವನ್ನು ಕಡಿಮೆಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಅದರ ವಿಕಿರಣ ಹೊರೆಯನ್ನು ಕಡಿಮೆಗೊಳಿಸುತ್ತದೆಯಾದ್ದರಿಂದ ಅದರ ಉಷ್ಣಾಂಶ ತಗ್ಗುತ್ತದೆ.

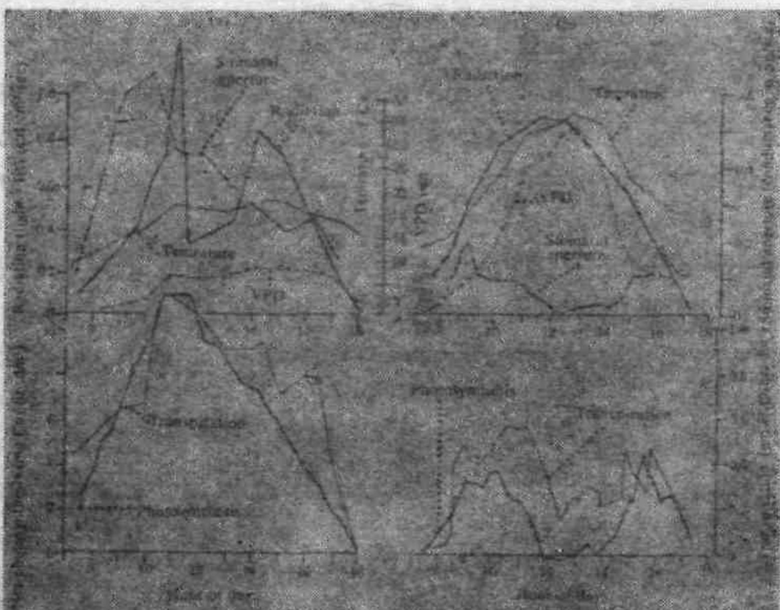
ಗಾಳಿಯು ವಿಶಿಷ್ಟ ಬಗೆಯ ಪಾತ್ರವನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸುವುದರಿಂದ ಗಮನವಿಡ್ಡುವುದು ಯೋಗ್ಯವಾದುದು. ನಾವು ಯೋಚಿಸುವಂತೆ ಗಾಳಿಯು ಶುಷ್ಕವಾಗಲು ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಪತ್ರರಂಧ್ರ ನಿರೋಧವು ಕಡಿಮೆಯಿದ್ದಾಗ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲಿ ಗಾಳಿಯ ಪ್ರಭಾವವು ಸರಹದ್ದಿನ ಪದರದ ನಿರೋಧವನ್ನು ಕ್ಷೀಣಿಸಿ ಬಾಷ್ಪೀಕರಣವನ್ನು ಸಾಕಷ್ಟು ವರ್ಧಿಸುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಹೇಗಾದರೂ ನೀರಿನ ಒತ್ತಡ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಪತ್ರರಂಧ್ರ ನಿರೋಧವು ಅಧಿಕವಾಗಿರುವಾಗ ಗಾಳಿಯು ಪ್ರತ್ಯಕ್ಷವಾಗಿ ಬಾಷ್ಪೀಕರಣವನ್ನು ಕಡಿಮೆಮಾಡುತ್ತದೆ. ಸರಹದ್ದಿನ ಪದರ ನಿರೋಧವನ್ನು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡುವುದರಿಂದಾಗಿ ಗಾಳಿಯು ಅಧಿಕವಾದ ಪ್ರಚಲನೆಯಿಂದ ಎಲೆಯನ್ನು ತಂಪಾಗುವಂತೆ ಮಾಡಿ ಅದರ ಉಷ್ಣಾಂಶವನ್ನು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಹೊರಕವಚ ನಿರೋಧವು ಸರಹದ್ದಿನ ನಿರೋಧಕ್ಕಿಂತಲೂ ಈಗಾಗಲೇ ಹೋಲಿಕೆಯಲ್ಲಿ ದೊಡ್ಡದಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಬಾಷ್ಪೀಕರಣ ನಿರೋಧವನ್ನು ಮಹತ್ವಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಕಡಿಮೆಮಾಡದೆ ಎಲೆಯ ಆಂತರಿಕ ನೀರಾವಿಯ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಅದರಿಂದಲೇ ಬಾಷ್ಪೀಕರಣಕ್ಕೆ ದೂಡುವ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಕಡಿಮೆಮಾಡುತ್ತದೆ. ನೆರಳಿನಲ್ಲಿದ್ದಂತೆ ವಿಕಿರಣ ಹೊರೆಯು ಕಡಿಮೆಯಿದ್ದಾಗ, ಬಾಷ್ಪೀಕರಣದಿಂದ ತಂಪಾಗುವಿಕೆಯು ಕ್ರಮವಾಗಿ ಎಲೆಯ ಉಷ್ಣಾಂಶವನ್ನು

ಗಾಳಿಯ ಉಷ್ಣಾಂಶಕ್ಕಿಂತಲೂ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿ ತಂಪಾಗುವಿಕೆಯು ಸಾಕಷ್ಟು ಅರ್ಥಗರ್ಭಿತವಾಗಿದ್ದು (ಅನೇಕ ದರ್ಜೆಗಳಲ್ಲಿ) ಇದನ್ನು ಪ್ರತ್ಯಕ್ಷವಾಗಿ ಕಂಡುಕೊಳ್ಳಲು ಮನೆಯ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಕುಂಡದಲ್ಲಿನ ಸಸ್ಯಗಳ ಎಲೆಗಳನ್ನು ಸ್ಪರ್ಶಿಸುವುದರಿಂದ ನೋಡಬಹುದಾಗಿದೆ. ಇಂತಹ ಸ್ಥಿತಿಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ಎಲೆಗಳು ಶಾಖವನ್ನು ಗಾಳಿಯಿಂದ ಪ್ರಚಲನೆಯ ಮೂಲಕ ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ರಾತ್ರಿಯಲ್ಲಿ ಶಾಖವು ಎಲೆಗಳಿಂದ ವಿಕಿರಣಗೊಂಡು ತಣ್ಣನೆ ರಾತ್ರಿಗೆ ಆಕಾಶವು ಸಹ ಒತ್ತುಕೊಟ್ಟು ತಂಪಾಗುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ತಂಪಾದ ರಾತ್ರಿಯ ಗಾಳಿಯ ಸ್ಥಿತಿಗಳು, ಈ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ತಂಪಾಗುವಿಕೆಯಿಂದ ಪೂರಕವಾಗಿ ಹಾನಿಕರ; ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಎಲೆಯಿಂದ ಹೊರಕ್ಕೆ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಉತ್ಪನ್ನಗಳ ನಿಶಾಚರ ಸಾಗಣೆಯು (ಅಧ್ಯಾಯ 7) ಅಧಿಕವಾಗಿ ಉಷ್ಣಾಂಶ-ಆಧಾರಿತ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಾಗಿದೆ. ರಾತ್ರಿಕಾಲದಲ್ಲಿ ಪತ್ರರಂಧ್ರ ಮುಚ್ಚಿರುವುದರಿಂದ ಬಾಷ್ಪೀಕರಣದ ಕುಗ್ಗುವಿಕೆಯು ತಣ್ಣಗಾಗುವ ಆವಿಯಾಗುವ ವಸ್ತುವನ್ನು ವಿಸರ್ಜಿಸುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ರಾತ್ರಿಯಲ್ಲಿ ಪತ್ರರಂಧ್ರಗಳು ಮುಚ್ಚಿಕೊಳ್ಳುವುದರಿಂದ ಏಕೆ ಅನುಕೂಲತೆಗಳುಂಟಾಗುತ್ತವೆಂಬುದು ಅನೇಕ ಕಾರಣಗಳಿಂದಾಗಿರಬಹುದು.

ವಾಸ್ತವಿಕ ಬಾಹ್ಯ ಸ್ಥಿತಿಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ನಿರ್ವಹಿಸುವಿಕೆ

ಚಿತ್ರ 4-7ರಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವಂಥ ಉದಾಹರಣೆಗಳಲ್ಲಿನ ಅಂಕಿಅಂಶಗಳು ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಗತಿಸುವ ದೈನಂದಿನ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಮತ್ತು ಬಾಷ್ಪೀಕರಣ ಕ್ರಿಯೆಗಳು ಬಾಹ್ಯ ನೈಸರ್ಗಿಕವಾದ ವೈವಿಧ್ಯಮಯ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಸ್ಥಿತಿಗತಿಗಳಿಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಹೇಗೆ ಬದಲಾವಣೆಗಳುಂಟಾಗುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತವೆ. ಮುಂದೆ ಕಂಡುಬರುವ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯಿಂದ ನಾವು (ಜೈವಿಕ) ಪತ್ರರಂಧ್ರಗಳು ಮತ್ತು ಭೌತಿಕ ಅಂಶಗಳೆರಡರ ಅಂತರ್‌ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಒಗ್ಗೂಡಿಸಿ ದೂಡುವ ಶಕ್ತಿಗಳನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಬೇಕಾಗಿದೆ ಮತ್ತು CO_2 ವಿನಿಮಯಕ್ಕೆ ಹಾಗೂ ನೀರಾವಿಗೆ ಬೇಕಾದ ನಿರೋಧಕಗಳನ್ನು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳಬೇಕಾಗಿದೆ. ಚಿತ್ರ 4-7*a* ತಂಪಾದ, ಹೆಚ್ಚು ತೇವಾಂಶವುಳ್ಳ ದಿನ, ಅಗಲವಾಗಿ ಪತ್ರರಂಧ್ರ ತೆರೆದಾಗ ಸಂಗ್ರಹಿಸಿದ ಅಂಕಿಅಂಶಗಳನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಸ್ಥಿತಿ ಇದ್ದಾಗಲೂ ಸಹ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಗತಿಯ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಬಲವಾಗಿ ಪತ್ರರಂಧ್ರ ತೆರೆದ ಅಂಶವನ್ನು ತುಲನೆ ಮಾಡಲಾಗಿದೆಯಲ್ಲದೆ ಬಹುಪಾಲುದಿನದ ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕನ್ನಲ್ಲ, ಸೂಚಿಸುವಂತೆ ಪತ್ರರಂಧ್ರ ನಿರೋಧಕತೆಯು ಬಹುಪಾಲು ಜೀವರಸಾಯನಿಕ ಮತ್ತು ಅಂತರವಿಸರಣ ನಿರೋಧಕಗಳಿಗಿಂತಲೂ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಅಷ್ಟೇ ಪ್ರಧಾನವಾದುದಾಗಿದೆ. ಬಾಷ್ಪೀಕರಣ ಮತ್ತು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗಳೆರಡೂ ಪರಸ್ಪರ ಭಿನ್ನವಾಗಿದ್ದು ದಿನದ ಉತ್ತರಾರ್ಧದಲ್ಲಿ ವಕ್ರರೇಖೆಗಳನ್ನು ನೀರಾವಿ ಸಾಂದ್ರತೆ ಅಧಿಕಗೊಳ್ಳುತ್ತಿರುವಿಕೆ

ಯನ್ನು ಅದೇ ದಿನ ಮಧ್ಯಾಹ್ನ ವೃದ್ಧಿಗೊಂಡಂತೆ ಎಲೆ ಮತ್ತು ಗಾಳಿಗಳೆರಡರಿಂದ ತೋರಿಸುತ್ತವೆ (ವಿಪಿಡಿ ವಕ್ರ ರೇಖೆಯು ಸಂಯುಕ್ತವಾಗಿ ಬದಲಾಗುತ್ತಿರುವ ಉಷ್ಣ ಮತ್ತು ತೇವಾಂಶದಿಂದಾಗುವ ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ). ಚಿತ್ರ 4-7*b*ನಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯಗಳು ತೀವ್ರವಾದ ನೀರಿನ ಒತ್ತಡಕ್ಕೆ ತುತ್ತಾಗುವಿಕೆಯನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತವೆ. ಮೊದಲಿಗೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಪತ್ರರಂಧ್ರ ತೆರೆದು ಅವುಗಳ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯು ಸಸ್ಯದ ನೀರಿನ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಿಸುತ್ತವೆ. ಹೆಚ್ಚು ಬಿಸಿಯುಳ್ಳದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಮಧ್ಯಾಹ್ನವೇ ಪತ್ರರಂಧ್ರ ಮುಚ್ಚಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಹಾಗೂ ಬಾಷ್ಪೀಕರಣಗಳೆರಡೂ ಮಿತಿಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಬಾಷ್ಪೀಕರಣದ ಮೇಲಾಗುವ ಪರಿಣಾಮವು ಅತಿರೇಕದ ಸ್ಥಿತಿಗೆ ತಲುಪಿರುವುದನ್ನು ಬಾಷ್ಪೀಕರಣ ಭಿನ್ನ ವೈವಿಧ್ಯವಾದ ವಕ್ರರೇಖೆಯಿಂದ ಮಧ್ಯಾಹ್ನದ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಒಣಗಿದಂತಾಗಿರುವುದನ್ನು ಪತ್ರರಂಧ್ರ ತೆರೆದಿರುವುದರಿಂದ ನೋಡಬಹುದಾಗಿದೆ ಮತ್ತು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯನ್ನು ಸಹ ಮುಂಜಾನೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಹೊತ್ತಿನ ನಂತರ ಮತ್ತು ನಡು ಮಧ್ಯಾಹ್ನಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಣಬಹುದು.



ಚಿತ್ರ 4-7 : ಕ್ಯಾಲಿಫೋರ್ನಿಯಾದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಬಗೆಯ ಟಾಯನ್ (ಹೆಟಿರೊಮೆಲೆಸ್ ಅರ್ಬುಟಿಫೋಲಿಯ)ದಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ದೈನಂದಿನ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಮತ್ತು ಬಾಷ್ಪೀಕರಣ ವೃತ್ತ, (*a*) ನಲ್ಲಿ ತಂಪಾದ ವಾತಾವರಣದ ಜೊತೆಗೆ ತೇವವಾದ ಮತ್ತು (*b*) ಬಿಸಿ ಶುಷ್ಕ ವಾತಾವರಣವು

ದಾರುಣಬರಗಾಲದಲ್ಲಿದ್ದಂತೆ. ಮೇಲುಭಾಗ ವಕ್ರರೇಖೆಗಳಿಂದ ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ ಹವಾಗುಣದ ವಿಚಲಕಗಳು (ವಿಪಿಡಿ : ನೀರಾವಿ ಒತ್ತಡದ ಕುಂದು ಅಥವಾ ಎಲೆ ಮತ್ತು ಗಾಳಿಗಳೆರಡರ ನೀರಾವಿ ಸಾಂದ್ರತೆ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ಪಾದರಸದ ಮಿಲಿಮೀಟರುಗಳಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟಿದೆ) ಮತ್ತು ಪತ್ರರಂಧ್ರದ ಕಿಂಡಿಯ ಅಳತೆಗಳಲ್ಲಿ (ಮಧ್ಯಾಹ್ನ ಕ್ಷೀಣಿಸಿದ ಪ್ರಜ್ವಲತೆ (a) ಗೆ ಭಾಗಶಃ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ.ಮೋಡ ಮುಸುಕಿದ ಹವಾಗುಣವೇ ಕಾರಣ)ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಮತ್ತು ಬಾಷ್ಪೀಕರಣಗಳು 100 ಅಂಶಗಳಷ್ಟು ಭಿನ್ನವಾಗಿದ್ದು ಇವುಗಳನ್ನು ಅಳತೆಮಾಡಿ ಗುರುತಿಸಲಾಗಿವೆ, ಇಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಲು ಕೊಟ್ಟ ಅಂಕಿ ಅಂಶಗಳು ಬಾಷ್ಪೀಕರಣ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯ 100 ಅಥವಾ ಇನ್ನು ಅಧಿಕ ಪ್ರಮಾಣವು ಬರಗಾಲದ ಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. (ಅಳತೆಗಳು ಡಾ. ಹೆರಾಲ್ಡ್ ಎ. ಮೂನಿ, ಸ್ಟ್ಯಾನ್‌ಫರ್ಡ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ). Net photo synthesis (mgCO_2/hr.dm^2)= ನಿವ್ವಳ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ, Radiation (light +IR)= ವಿಕಿರಣ (ಬೆಳಕು + ಐಆರ್), Stomatal aperture ಪತ್ರರಂಧ್ರ;Transpiration= ಬಾಷ್ಪೀಕರಣ; Photosynthesis= ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ; Hour of day= ದಿನದ ಗಂಟೆ; (Conductance in Cm/sec) (ವಾಹಕತೆ,ಸೆ.ಮಿ.ಸೆಕೆಂಡುಗಳಲ್ಲಿ.)

ಭಿನ್ನ ಪರಿಸರಕ್ಕೆ ಮಾರ್ಪಾಟಾದ ಎಲೆಗಳು

ಅವುಗಳಿಗೆ ಸುಪರಿಚಿತ ವಸ್ತುಗಳ ವಿನಿಮಯಗಳು ಮತ್ತು ವರ್ಧಿತ ಶಕ್ತಿ ವಿನಿಮಯದ ಬದಲಾವಣೆಗಳ ಪರಿಸರದಿಂದಾಗಿ, ಎಲೆಗಳು ಸಸ್ಯಗಳ ಅಂಗಾಂಗಗಳಾಗಿದ್ದು ಪ್ರಾಯಶಃ ಪರಿಸರದ ವೈವಿಧ್ಯಗಳಾದಂಥ ಬೆಳಕು, ನೀರಿನ ಒತ್ತಡ ಮತ್ತು ಉಷ್ಣಾಂಶಗಳಿಗೆ ವಿಕಾಸದಲ್ಲಿ ಬಹಳಮಟ್ಟಿಗೆ ವಿಶೇಷ ಮಾರ್ಪಾಡುಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿವೆ.

ಬೆಳಕಿನ ತೀವ್ರತೆ

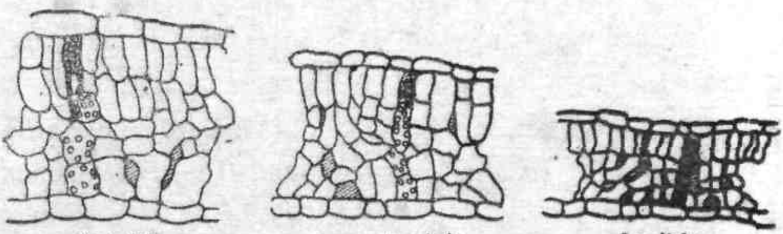
ನಾವು ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುವ ಭೂ ಸಸ್ಯದ ಬಗ್ಗೆ ಚಿಂತಿಸುತ್ತೇವೆ. ಆದರೆ ಅನೇಕ ವಿಧವಾದ ಸಸ್ಯಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಕಡಿಮೆ ನೆರಳಿನ ಜಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಹೊಂದಿಕೊಂಡು ಬೆಳೆಯುತ್ತವೆ, ಕೆಲವು ಕೇವಲ ಆಕಾಶದ ಬೆಳಕು ಪಡೆದು ಬೆಳೆಯತ್ತವೆ ಅಥವಾ ಅದಕ್ಕೂ ಕ್ಷೀಣಿತ ಬೆಳಕನ್ನು ಅಂದರೆ ದಟ್ಟಕಾಡಿನಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯವರ್ಗದಿಂದ ತೂರಿ ನೆಲದ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದ ಬೆಳಕನ್ನು ಪಡೆದು ಬೆಳೆಯುತ್ತವೆ. ನೆರಳಿನ ಸಸ್ಯಗಳು ಎಲೆಗಳನ್ನು ನೇರವಾಗಿ ಸೂರ್ಯನ ಬಿಸಿಲಿಗೆ ತೆರೆದಿಟ್ಟರೆ ಘಾಸಿಯಾಗುತ್ತವೆ ಅಥವಾ ಕೊಲ್ಲಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಬಿಸಿಲು ಸಸ್ಯಗಳು (ನೇರ ಬಿಸಿಲಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯಲು ಮಾರ್ಪಾಡು ಹೊಂದಿವೆ) ಯಾವ ಘಾಸಿಗೊಳಗಾಗದೆ ಬೆಳೆಯಬಲ್ಲವು ಅಥವಾ ಅವು ಎಲ್ಲ ನೆರಳಿನ ಸಸ್ಯಗಳು ಜೀವಿಸಬಲ್ಲ ಅಲ್ಪ ಬೆಳಕಿನ ಸಾಂದ್ರತೆಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಯುತ್ತವೆ.

ಬಿಸಿಲಲ್ಲಿರುವ ಎಲೆಗಳು ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಕಿರಿದಾಗಿದ್ದು ನೆರಳಿನ ಎಲೆಗಳಿಗಿಂತಲೂ ಗಮನಾರ್ಹವಾಗಿ ದಪ್ಪವಾಗಿರುತ್ತೆಂಬುದನ್ನು ಚಿತ್ರ 4–8 ರಲ್ಲಿ ರೇಖಾ ಚಿತ್ರದ ಮೂಲಕ ವಿವರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಸೂರ್ಯ ಮತ್ತು ನೆರಳಿನ ಎಲೆಗಳೆರಡರ, ಅತ್ಯಂತ ಆಶ್ಚರ್ಯಕರ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳಿಂದ ಚಿತ್ರ 4-9ರಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟಿರುವಂತೆ ತಿಳಿಯಬಹುದಾಗಿದೆ. ಈ ವಕ್ರರೇಖೆಗಳು ದ್ಯುತಿ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಮೂಲಭೂತ ಕೈನೆಟಿಕ್ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸುತ್ತವೆ: (1) ಒಂದು ಬೆಳಕಿನ ತೀಕ್ಷ್ಣತೆಗಳನ್ನು ಪರಿಹಾರ ಬಿಂದು3* ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯು ಉಸಿರಾಟದ ಪ್ರಮಾಣಕ್ಕೆ ಸಮವಾಗುತ್ತದೆ (2) ಬೆಳಕಿನ ತೀಕ್ಷ್ಣತೆಯ ಒಂದು ಶ್ರೇಣಿಯಲ್ಲಿ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ನೇರವಾಗಿ ಒಂದೇ ಸಮನೆ ವರ್ಧಿಸುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಒಂದು ಗರಿಷ್ಠ ನಿಗದಿಯಾದ ಮಿತಿಯಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಯ ಸಫಲತೆಯನ್ನು ಮತ್ತು (3) ಒಂದು 'ಸಂತೃಪ್ತತೆ' ಬೆಳಕಿನ ತೀಕ್ಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ನೆರವೇರಿಸುತ್ತವೆ. ಬೆಳಕಿನ ಸಂತೃಪ್ತತೆಯು ಚಿತ್ರ 3ರಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಲಾದಂತೆ ನಿಗದಿಪಡಿಸಿದ ಪರಿವರ್ತಿತ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ಪರೋಕ್ಷವಾಗಿ ದೂಡಲ್ಪಟ್ಟ ಒಂದು ಅಥವಾ ಎರಡು ಕಿಣ್ವೀಯ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳಿಂದ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಗತಿಯು ಮಿತಿಗೊಂಡಿರುತ್ತದೆ ಅಥವಾ ಈ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ಮೊದಲೇ ಪರಿಗಣಿಸಲಾದ ಯಾಂತ್ರಿಕತೆಗಳಿಂದ ಹರಿದ್ರೇಣುಗಳಿಗೆ CO_2 ವಿವರಣದ ಗತಿಯಿಂದ ಮಿತಿಗೊಂಡಿರುತ್ತದೆ.

ಚಿತ್ರ 4–9ರಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಲಾಗಿರುವಂತೆ ಬಿಸಿಲಲ್ಲಿರುವ ಎಲೆಗಳು ಅತ್ಯಧಿಕ ಸಂತೃಪ್ತತೆಯ ಬೆಳಕಿನ ತೀವ್ರತೆಯನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಸಾಕಷ್ಟು ಅಧಿಕ ಬೆಳಕು-ಸಂತೃಪ್ತತೆ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ನೆರಳಿನ ಎಲೆಗಳು ತೋರುತ್ತವೆ. ಇದು ಹೆಚ್ಚಿನ ಮಹತ್ವಹೊಂದಿದ್ದು ನೆರಳಿನ ಎಲೆಗಳು ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಈ ರೀತಿಯ ಬೆಳಕಿನ ತೀಕ್ಷ್ಣತೆಗಳಿಗೆ ಒಗ್ಗದಿರುವವುಗಳಾಗಿದ್ದು ಅವುಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಸಾಧನಗಳಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಬೇರೆ ಬಗೆಯಲ್ಲಿ ನೆರಳಿನ ಎಲೆಗಳು ಸರಿಯಾಗಿ ಅಲ್ಪ ಬೆಳಕಿನ ತೀಕ್ಷ್ಣತೆಗಳನ್ನು ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗಿ ಅಥವಾ ಬಹುಪರಿಣಾಮ ಕಾರಿಯಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಏಕೆಂದರೆ ಕಡಿಮೆ ಉಸಿರಾಟದಿಂದ ಕೂಡಿದ್ದು ಅವುಗಳ ಪರಿಹಾರಬಿಂದು ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಬಿಸಿಲ ಎಲೆಗಳಿಗಿಂತಲೂ ಕಡಿಮೆಯಿರುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಅವು ಧನಾತ್ಮಕ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಹೊಂದಿದ್ದು ತಮ್ಮ ಸಮತೋಲನವನ್ನು ತೀರ ಕೆಳ ಬೆಳಕಿನ ತೀಕ್ಷ್ಣತೆಗಳಲ್ಲೂ ಬಿಸಿಲ ಎಲೆಗಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚು ಕಾಯ್ದುಕೊಳ್ಳಬಲ್ಲವು.

3*. ಪರಿಹಾರಬಿಂದುವಿನೊಂದಿಗೆ ಹಿಂದೆ ವಿವರಿಸಿದ ಇದನ್ನು ತಪ್ಪು ತಿಳಿಯಬಾರದು.

ಕೆಲವು ಸಸ್ಯಗಳ ಎಲೆಗಳು 'ಮಾರ್ಪಾಡಾಗುವ' ಶಕ್ತಿ ಹೊಂದಿದ್ದು ಅಧಿಕ ಬೆಳಕಿನ ತೀಕ್ಷ್ಣತೆಗೆ ಅವುಗಳ ರಚನೆಗಳನ್ನು ಮಾರ್ಪಾಡು ಮಾಡಿಕೊಂಡು ದ್ಯುತಿ ಸಂಶ್ಲೇಷಣಾ ವರ್ತನೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ; ಇಂತಹ ಉದಾಹರಣೆಯನ್ನು ಪ್ರತ್ಯಕ್ಷವಾಗಿ ಚಿತ್ರಗಳು 4-8 ಮತ್ತು 4-9ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಮಾರ್ಪಾಡಾಗುವಾಗ ಅಧಿಕ ಬೆಳಕಿನ ಕಾರ್ಬಾಕ್ಸಿಲ್ ಕಿಣ್ವ ಹಾಗೂ ರಿಬ್ಯೂಲೋಸ್ ಡೈಫಾಸ್ಫೇಟ್ ಕಾರ್ಬಾಕ್ಸಿಲೇಸ್ ಬೆಳಕು ಸಂತೃಪ್ತತೆ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಗತಿಯಲ್ಲಿ ಸಮಾನಾಂತರವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚುವುದಕ್ಕಿಂತ ಅನೇಕ ಪಟ್ಟು ವರ್ಧಿಸುತ್ತದೆ. ಪ್ರತ್ಯಕ್ಷವಾಗಿ ಕಂಡುಬರುವಂತೆ ಕಾರ್ಬಾಕ್ಸಿಲೇಸ್ ಕಿಣ್ವ ಚಟುವಟಿಕೆ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ನಡೆಯುವ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಬೆಳಕಿನ ಸಂತೃಪ್ತತೆಯಲ್ಲಿ ಮಿತಿಗೊಳಿಸುವುದಾಗಿದೆ ಮತ್ತು ಅಧಿಕ ಹೊಂದಲೇ ಬೇಕಾಗಿರುವುದರಿಂದಾಗಿ ಅಧಿಕ ಬೆಳಕಿನ ತೀಕ್ಷ್ಣತೆಗಳನ್ನು ಸದುಪಯೋಗಕ್ಕೆ ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಕಾಗಿದೆ.



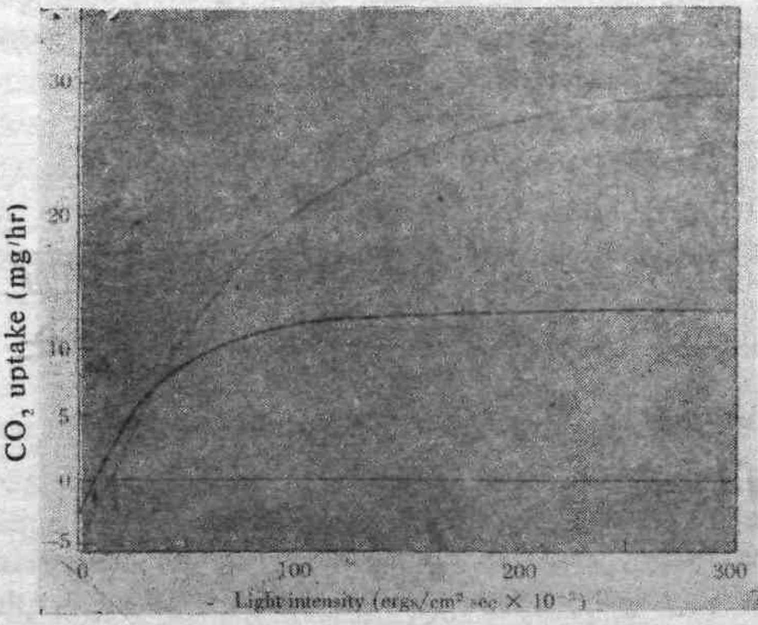
High light — ಅಧಿಕ ಬೆಳಕು | Intermediate light — ಮಧ್ಯ ಬೆಳಕು | Low light — ಕಡಿಮೆ ಬೆಳಕು

ಚಿತ್ರ 4-8 : ಅಡ್ಡ ಕೊಯ್ದ ಊದಾಬಣ್ಣದ ಕೋತಿ ಹೂವಿನ (ಮಿಮ್ಯುಲಸ್ ಕಾರ್ಡಿನಾಲಿಸ್) ಎಲೆಯ ರೇಖಾಚಿತ್ರಗಳು ವಿವಿಧ ಬೆಳಕಿನ ತೀಕ್ಷ್ಣತೆಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳೆದಾಗ ಕಂಡುಬಂದಂತೆ (ಅಂಕಿ ಅಂಶಗಳು ಡಬ್ಲ್ಯು. ಎಮ್. ಹೀಸೆ, ಎಮ್.ಎ, ನೋಬ್ಸ್ ಮತ್ತು ಓ. ಬ್ಜೊರ್ಕ್‌ಮನ್ ಕಾರ್ನಿಜಿ ಇನ್ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಷನ್ ವಾಂಗ್‌ಟನ್ ಪ್ರಕಟಣೆ 628, 1971. ಕಾರ್ನಿಜಿ ಸಂಸ್ಥೆಯ ಕೃಪೆ).

ಉಷ್ಣತೆ

ಬೆಳಕು-ಸಂತೃಪ್ತವಾದಾಗ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ನಡೆಯುವ ಪ್ರಮಾಣವು ಉಷ್ಣಾಂಶದೊಂದಿಗೆ ಬಲವಾಗಿ ವರ್ಧಿಸುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಬಹುಪಾಲು ಸಸ್ಯಗಳು ಗರಿಷ್ಠ ಮಟ್ಟದ ಪ್ರಯೋಜನವನ್ನು ಈ ಬೇಸಿಗೆ ಅಥವಾ ಉಷ್ಣವಲಯದ ಸ್ಥಿತಿಗಳಿಂದ ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳಲಾರವು. ಏಕೆಂದರೆ ಅವುಗಳ ಒಟ್ಟು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಗತಿಯು ಒಂದು ಗರಿಷ್ಠ ('ಶ್ರೇಷ್ಠತೆ') ಮಟ್ಟವನ್ನು ತುಲನಾತ್ಮಕವಾಗಿ ಕಡಿಮೆ ಉಷ್ಣಾಂಶದಲ್ಲಿ ತಲುಪುತ್ತದೆ (25 ರಿಂದ 30°C). ಇದಕ್ಕಿಂತ ಮೇಲಿನ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಗತಿಯು ಕ್ಷಿಪ್ರವಾಗಿ ಕ್ಷೀಣಗತಿಗಿಳಿಯುತ್ತದೆ. ಈ ಕ್ಷೀಣತೆಯು

CO_2 ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಪರಿಹಾರ ಬಿಂದುವಿನೊಂದಿಗೆ ನಿಕಟ ಸಂಬಂಧ ಹೊಂದಿದೆ. ಇದನ್ನು ಈ ಹಿಂದೆಯೇ ತಿಳಿಸಲಾಗಿದ್ದು ಹೋಲಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಅಧಿಕ (ಶೇಕಡಾ 0.005 ರಿಂದ 0.01) ವಾಗಿ ಶ್ರೇಷ್ಠ ಉಷ್ಣಾಂಶದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಈ ಶ್ರೇಷ್ಠಮಟ್ಟಕ್ಕಿಂತ ಉಷ್ಣಾಂಶವು ಮೇಲೇರಿದಂತೆ ಜಾಸ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಇದು ತಕ್ಷಣವೇ ಶೇಕಡಾ0.03ನ್ನು ತಲುಪುತ್ತದೆ. ಈ ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯು ಸೊನ್ನೆ ಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ಕುಸಿಯುತ್ತದೆ. CO_2 ಪರಿಹಾರ ಬಿಂದುವಿಗೆ ಉಷ್ಣಾಂಶದ ಆಶ್ರಯ ಕಂಡುಬರುವಿಕೆಯು ಬೆಳಕಿನಿಂದ ಪ್ರಚೋದಿತ ಉಸಿರಾಡುವಿಕೆ ಘಟಕದಿಂದಾದುದಾಗಿದ್ದು 'ಬೆಳಕಿನ ಉಸಿರಾಡುವಿಕೆ' ಯಿಂದ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗಿಂತಲೂ



ಚಿತ್ರ 4-9: ಬೆಳಕಿನ ತೀವ್ರತೆಯ ಕಾರ್ಯವಾಗಿ ಮಿಮ್ಯುಲಸ್ ಕಾರ್ಡಿನ್ಯಾಲಿಸ್ ಎಲೆಗಳ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಗತಿ. ಚಿತ್ರ 4–8ರಲ್ಲಿನಂತೆ ಒಂದು ಎಲೆಯು (ಕಪ್ಪುಗೆರೆ) ಕಡಿಮೆ ಬೆಳಕಿನ ತೀವ್ರತೆಯಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಎರಡನೆಯ ಎಲೆಯು (ದಟ್ಟಕಪ್ಪು ಬಣ್ಣದ ಗೆರೆ) ಹೆಚ್ಚು ಬೆಳಕಿನ ತೀವ್ರತೆಯಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುತ್ತದೆ. (ಡಬ್ಲ್ಯು. ಎಚ್. ಹೈಸಿ, ಓ. ಬೋಜರ್ಕ್ ಮನ್ ಮತ್ತು ಎಂ. ಎ. ನಾಬ್ಸ್‌ರವರ ಕಾರ್ನೆಜಿ ಇನ್ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಷನ್ ಇಯರ್ ಬುಕ್ 65, 1967ರಿಂದ ತೆಗೆದುಕೊಂಡಿದೆ. ಕಾರ್ನೆಜಿಇನ್ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಷನ್‌ನ ಕೃಪೆ.) CO_2 uptake (mg/hr) = ಇಂಗಾಲಾಮ್ಲ ಹೀರಿಕೆ (ಮಿ.ಗ್ರಾ./ಗಂಟೆಗೆ)

ಉಷ್ಣಾಂಶದೊಂದಿಗೆ ಬಹುವೇಗವಾಗಿ ವರ್ಧಿಸುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯನ್ನು ತೀವ್ರವಾಗಿ ಅತ್ಯಧಿಕ ಉಷ್ಣಾಂಶಗಳಲ್ಲಿ ಮೊಟಕುಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ.

ಆಂತರಿಕ CO_2 ಪ್ರಬಲತೆವರ್ಧನೆಯಿಂದ ಇದು ತಪ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳಲಾಗದ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿದ್ದು CO_2 ಪರಿಹಾರ ಬಿಂದುವಿನಿಂದ ಪ್ರೇರೆಪಿತಗೊಂಡು ಪತ್ರರಂಧ್ರ ಮುಚ್ಚಿಕೊಳ್ಳುವುದಾಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಮಧ್ಯಾಹ್ನದ ಹೊತ್ತು ಮುಚ್ಚಿಕೊಳ್ಳಲೂ ಸಹ ಕಾರಣವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಹಿಂದೆ ತಿಳಿಸಿದಂತೆ ಅದನ್ನು ಬಿಸಿಲಿರುವ ಮಧ್ಯಾಹ್ನದ ಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿ ಚಿತ್ರ 4-7*b* ನಲ್ಲಿ ನೋಡಬಹುದು. ಇದಕ್ಕೆ ಕಿಮ್ಮತ್ತಿದ್ದು ನೀರು ಸಂರಕ್ಷಣೆಯನ್ನು ಇಂತಹ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಕಿಮ್ಮತ್ತಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ ನೀರಿನ ನಷ್ಟವೇ ಹೆಚ್ಚಿನದಾಗಿದೆ. ಆದರೆ ಈ ಹಿಂದೆಯೇ ತಿಳಿಸಿದಂತೆ ಪೂರ್ಣಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಸೌರಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಬಿಸಿಲು ವಾತಾವರಣದ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಬಳಸದಿರುವಂತೆ ತಪ್ಪಿಸುತ್ತದೆ.

ಕಬ್ಬು ಮತ್ತು ಮುಸುಕಿನಜೋಳ ಹಾಗೂ ಉಷ್ಣವಾಯುಗುಣದ ಅನೇಕ ಇತರ ಸಸ್ಯಗಳಂಥ ಉಷ್ಣವಲಯದ ಮೂಲದ ಅನೇಕ ಹುಲ್ಲುಗಳು C 4 ಪಥವನ್ನು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಬೆಳಕಿನ ಉಸಿರಾಡುವಿಕೆಯಿಲ್ಲದೆ ಇರುತ್ತವೆಯೆಂದು ಅಧ್ಯಾಯ 3ರಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳಕಿನ ಉಸಿರಾಡುವಿಕೆಯ ಕೊರತೆಯಿಂದಾಗಿ ಈ C-4 ಸಸ್ಯಗಳು ಒಂದು ಗಣನಾರ್ಹವಲ್ಲದ ಕಡಿಮೆ (ಶೇಕಡಾ 0.00 1ಕ್ಕಿಂತಲೂ ಕಡಿಮೆ) CO_2 ಪರಿಹಾರ ಬಿಂದುವನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತವೆ. ಈ CO_2 ಪರಿಹಾರಬಿಂದುವು ಹೋಲಿಕೆಯಲ್ಲಿ C-3 ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ಎದ್ದು ಕಾಣುವಂತಿದ್ದು ಅವುಗಳ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಹಿಂದಿನ ಪ್ಯಾರಗಳಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಲಾಗಿದೆ, ಅವುಗಳು ಹಾಗೆಯೇ ವಿಶಿಷ್ಟ ಬಗೆಯ ಎಲೆಯ ಒಳರಚನೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದು (ಚಿತ್ರ 4-10*c*) ಇದನ್ನು ಅಧ್ಯಾಯ 3ರಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಿದೆ. ನಾವು ನಂಬಿರುವಂತೆ ಈ ಸಸ್ಯಗಳಿಗಿರುವ CO_2ನಷ್ಟವು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಒಂದು ಉಪಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಆಗಿದ್ದುದನ್ನು ಪುನಃ ಸಂಪಾದಿಸುವ ಶಕ್ತಿಯು ಮುಖ್ಯವಾದುದಾಗಿದೆ. ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಎಲ್ಲಾ CO_2 ವನ್ನು ಎಲೆಯ ಅಂತರ್ ಅನಿಲ ಜಾಗಗಳಿಂದ ಪಡೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಏಕೆಂದರೆ ಅವುಗಳ ಬಹಿರಂಗ ಬೆಳಕಿನ ಉಸಿರಾಡುವಿಕೆಯಿಂದಾಗಿ ಈ C-4 ಸಸ್ಯಗಳು ಉಷ್ಣದಿಂದ ಮಿತಿಮೀರಿದ CO_2 ಪರಿಹಾರಸೂತ್ರಕ್ಕೆ ಒಳಗಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ, ಇದನ್ನು ನಾವು C-3 ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಣಬಹುದು, ಹಾಗೆಯೇ ಅವುಗಳ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಉಷ್ಣಾಂಶವು ಶ್ರೇಷ್ಠತೆಯು 30°C ಗಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದುದರಿಂದ ಅವು ಪ್ರಖರ ಬೆಳಕನ್ನು ಅಧಿಕ ಉಷ್ಣಾಂಶಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಬಲ್ಲವು. ಇಂತಹ ಸಮಯದಲ್ಲಿ C-3ನಮೂನೆಯ ಸಸ್ಯಗಳು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣಾ ಕ್ರಿಯೆರಹಿತವಾಗುತ್ತವೆ.

ಉತ್ತರ ಧ್ರುವದಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಪರ್ವತ ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಮಾರ್ಪಾಟಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಕಡಿಮೆ ಉಷ್ಣತೆಗೆ ಹೊಂದಿಕೊಂಡಿವೆ. ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ

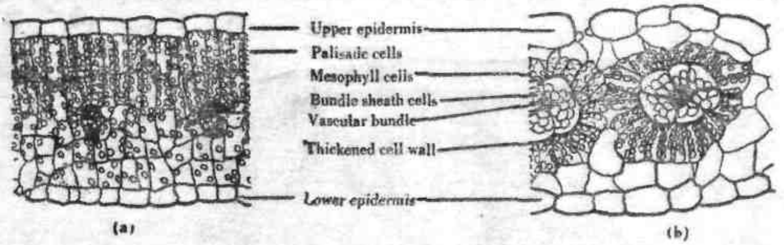
ಇದು ಒಳಗೊಂಡಿರುವುದು ಅಸಾಮಾನ್ಯ ಅಲ್ಪ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನೇ ಇದು ದ್ಯುತಿ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗೆ ಶ್ರೇಷ್ಠವಾದುದೆಂದಾಗಿದೆ. ಆಲ್ಪೈನ್ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಎಡತಾಕಿರುವ ಮತ್ತೊಂದು ರೂಪಾಂತರವೆಂದರೆ ಎಲೆಗಳ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿ ಬೆಳೆದಿರುವ ಪುಷ್ಟವಾದ ರೋಮಗಳು, ಇವು ಸರಹದ್ದಿನ ಪದರದ ನಿರೋಧವನ್ನು ವರ್ಧಿಸುತ್ತವೆ. ಇದು ಪ್ರಚಲನೆಯನ್ನು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿ ಒಂದು ಸಾಕಷ್ಟು ಎಲೆಯ ಶಾಖವನ್ನು ಗಾಳಿಗಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚಾಗುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ ಯಾದ್ದರಿಂದ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗೆ ಅಲ್ಪಗಾಳಿಯು ಉಷ್ಣಾಂಶ ಉಪಕಾರಿ.

ನೀರಿನ ಒತ್ತಡ

ಅನೇಕ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಎಲೆಗಳಿಗೆ ಬಾಧಕತೆಯನ್ನುಂಟುಮಾಡುವ ಮತ್ತು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯನ್ನು ನಡೆಸುವ ಅವುಗಳ ಸಾಮರ್ಥ್ಯಕ್ಕೆ ಬಾಧಕತೆಯನ್ನುಂಟು ಮಾಡುವ ನೀರಿನ ಒತ್ತಡವು ಅತಿಮುಖ್ಯವಾದ ಅಂಶವಾಗಿದೆ ಮತ್ತು ಇದನ್ನು ನೆರವೇರಿಸಲು ಬಹುವೈವಿಧ್ಯಮಯ ಮಾರ್ಪಾಡುಗಳನ್ನು ನಾವು ನೋಡುತ್ತಿದ್ದೇವೆ. ಕೆಲವು ಸಸ್ಯಗಳು ಶುಷ್ಕ ಋತುವಿನಲ್ಲಿ ಸುಮ್ಮನೆ ಎಲೆಗಳನ್ನು ಉದುರಿಸಿ ಈ ಸಮಸ್ಯೆಯಿಂದ ತಪ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಇದರಂತೆ ಅನೇಕ ಶೀತ-ಸಮಶೀತೋಷ್ಣವಲಯದ ಮರಗಳು ಮತ್ತು ಪೊದರುಗಳು ಚಳಿಗಾಲದಲ್ಲಿ ಎಲೆಗಳನ್ನು ಉದುರಿಸಿ ತಮ್ಮ ಷ್ಟಕ್ಕೆ ತಾವೇ ಮಾರ್ಪಾಟು ಹೊಂದಿವೆ.

ಇಷ್ಟಾದರೂ ಅನೇಕ ಶುಷ್ಕ ವಾಯುಗುಣದ ಸಸ್ಯಗಳು ಅವುಗಳ ಎಲೆಗಳನ್ನು ಉದುರಿಸದೆ ಶುಷ್ಕ ಕಾಲದಲ್ಲೂ ಹಾಗೆಯೇ ಇಟ್ಟುಕೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಇಂತಹ ಎಲೆಗಳ ಒಳ ರಚನೆಯ ಲಕ್ಷಣಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ವಿನ್ಯಾಸವನ್ನೆ ಹೊಂದಿದ್ದು ಇದು ನೋಡುವುದಕ್ಕೆ ಸಾಧ್ಯವಾದಷ್ಟು ಬಾಷ್ಪೀಕರಣವನ್ನು ತಡೆಗಟ್ಟುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಎಂಬಂತೆ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಮೇಣಗಳಿಂದಾದ ಭಾರಪದರಗಳುಳ್ಳ ಕ್ಯುಟಿಕಲ್; ಬಹುಪದರಗಳಿಂದಾದ ಹೊರ ಚರ್ಮದ ಪತ್ರರಂಧ್ರಗಳು ಎಲೆಯ ಮೇಲ್ಮೈಯ ಕುಳಿಗಳಲ್ಲಿ ಹೂತಿದ್ದು ಸರಹದ್ದಿನ ಪದರ ವಿಸರಣದ ದೂರವನ್ನು ಅಧಿಕವಾಗಿ ಸರಹದ್ದಿನ ಪದರದ ದಪ್ಪವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸದೆ ಎಲೆಯ ಮೇಲ್ಮೈ ಪ್ರಚಲಿತ ತಂಪಾಗುವಿಕೆಯನ್ನು ನಿಭಾಯಿಸುತ್ತದೆ. ಮಡಚುವ ಅಥವಾ ಸುರಳಿಗೊಳ್ಳುವ ಎಲೆಯ ಮೇಲ್ಮೈಯ ತಂತ್ರಗಳಿಂದಾಗಿ ನೀರಿನ. ಒತ್ತಡಗಳಲ್ಲಿ ಗಾಳಿಯಿಂದ ಪತ್ರರಂಧ್ರಗಳನ್ನು ಮರೆಮಾಡುವುದಾಗಿದೆ. ಎಲೆಯು ಕಿರಿದಾಗಿದ್ದರೆ ಸಹರದ್ದಿನ ಪದರ ನಿರೋಧವನ್ನು ಅದಷ್ಟು ಮಿತಿಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಹಾಗೆಯೇ ಬಾಷ್ಪೀಕರಣದ ತಂಪಿಲ್ಲದಿರುವಾಗ ಪ್ರಚಲನ ತಂಪಾಗುವಿಕೆಯನ್ನು ಗರಿಷ್ಠತೆಯಲ್ಲಿರುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ ಇತ್ಯಾದಿ. ಚಿತ್ರ 4-11 ಒಂದು

ಉದಾಹರಣೆಯೊಂದಿಗೆ ಎಲೆ ರಚನೆಯಲ್ಲಿನ ಹಲವಾರು ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ.

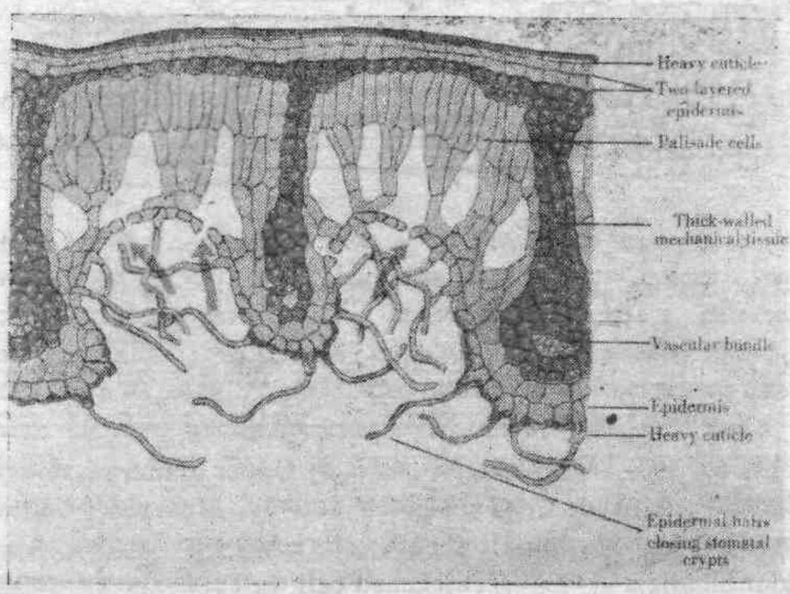


ಚಿತ್ರ 4-10 : ಉಪ್ಪುಪೊದರಿನ (ಎಟ್ರಿಪ್ಲೆಕ್ಸ್) ಎರಡು ಪ್ರಭೇದಗಳ ಎಲೆರಚನೆ : (*a*) ಎಟ್ರಿಪ್ಲೆಕ್ಸ್ ಪಾಟುಲ, ಇದರಲ್ಲಿ C–3 ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯುಳ್ಳದ್ದು ; ಮತ್ತು (*b*) ಎಟ್ರಿಪ್ಲೆಕ್ಸ್ ರೋಸಿಯವು C-4ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯುಳ್ಳದ್ದು ; ಮತ್ತು ಬೆಳಕು ಉಸಿರಾಟರಹಿತವಾಗಿದೆ. ಪ್ರಧಾನ ಪಿಂಡಿಕವಚವನ್ನು ಜೊತೆಗೆ ದಪ್ಪಗೊಂಡ ಕೋಶಭಿತ್ತಿಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಎದ್ದುಕಾಣುವಂತಹ ದಪ್ಪ ಹರಿದ್ರೇಣುಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಿ (ಅವಲೋಕನವು ಓ. ಬೊಜ್ಜರ್ಕ್‌ಮನ್, ಎಮ್. ಎ. ನೋಟ್ಸ್ ಮತ್ತು ಜೆ. ಬೆರಿಯೊಂಟೊನ್‌ರವರಿಂದ, ಕಾರ್ನಿಜಿ. ಇನ್ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಷನ್ ವಾರ್ಷಿಕ ಪುಸ್ತಕ, 69, 1971. ಕಾರ್ನಿಜಿ ಇನ್ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಷನ್ ಕೃಪೆ). Upper epidermis = ಮೇಲು ಹೊರಚರ್ಮ, Palisade Cells = ಪ್ಯಾಲಿಸೇಡ್ ಕೋಶಗಳು, Mesophyll Cells = ಮೀಸೊಫಿಲ್ ಕೋಶಗಳು, Bundle sheath cells = ಪಿಂಡಿ ಕವಚ ಕೋಶಗಳು, Vascular bundle = ವಾಹಕ ಪಿಂಡಿ, Thickened cell wall = ದಪ್ಪಗೊಂಡ ಕೋಶಭಿತ್ತಿ, Lower epidermis = ಕೆಳ ಹೊರಚರ್ಮ.

ನೀರನ್ನು ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ಸರಬರಾಜು ಮಾಡಿದಾಗ ಮತ್ತು ಪತ್ರರಂಧ್ರಗಳು ತೆರೆದುಕೊಂಡಿದ್ದಾಗ ಇಂತಹ ಎಲೆಗಳು ತ್ವರಿತಗತಿಯಲ್ಲಿ ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆಯನ್ನು ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಪತ್ರರಂಧ್ರಗಳು ಭಾಗಶಃ ಇಲ್ಲವೇ ಪೂರ್ತಿಯಾಗಿ ಮುಚ್ಚಿಕೊಂಡಿದ್ದಾಗ ಅವುಗಳ ವಿಶಿಷ್ಟತೆಗಳು ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ನೀರಿನ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿನ ನಷ್ಟವನ್ನು ಕಡಮೆ ಮಾಡುವುದರಲ್ಲಿ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗಿವೆ. ಎಲೆಗಳು ದೀರ್ಘಕಾಲದವರೆಗೆ ಬಾಡುವಿಕೆ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಘಾಸಿಯಾಗದೆ ಉಳಿಯಲೇ ಬೇಕು. ಅತ್ಯಾವಶ್ಯಕವಾಗಿ ಕಂಡುಬರುವ ಒಂದು ಲಕ್ಷಣವೆಂದರೆ ಅನೇಕ ಕೋಶಗಳ ಮೇಲೆ ಭಾರವಾದ ಕೋಶಭಿತ್ತಿ ವೃದ್ಧಿಯಾಗುವುದಾಗಿರುತ್ತವೆ (ಚಿತ್ರ 4–11). ಇದರಿಂದಾಗಿ ಎಲೆಯು ಗಡುಸು ಮತ್ತು ತೊಗಲಿನಂತಾಗಿ ಇದರಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಟರ್ಗರ್ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡಿದ್ದರೂ ಸಹ ಹಾಗೂ ಇದರ ಪತ್ರರಂಧ್ರಗಳು ಮುಚ್ಚಿದ್ದಾಗಲೂ ಸಹ ಬಾಡುವುದೇ ಇಲ್ಲ.

C-4 ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯು ಸ್ವಲ್ಪ ಕಾಲದವರೆಗೆ ನೀರಿನ ಒತ್ತಡಕ್ಕೆ ಜೀವದ್ರವ್ಯಮಾರ್ಪಾಟಾಗಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಬಹುಅಲ್ಪ CO_2 ಪರಿಹಾರ ಬಿಂದು

ವಾಗಿ C-4 ಸಸ್ಯಗಳೆಡರ (ಚಿತ್ರ 4-5-ರಿಂದ) ಒಂದು CO_2 ಹೀರುವಿಕೆಗೆ ಶಕ್ತಿಯಾಗಿ ಹೋಲಿಸಿದರೆ ನೀರು ನಷ್ಟವಾಗುವಿಕೆಯು ಒಂದು C-3 ಸಸ್ಯಕ್ಕಿಂತಲೂ ಸಮಾನ ಸ್ಥಿತಿಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ಗೋಚರಿಸುತ್ತವೆ. ಆದುದರಿಂದ ತೀವ್ರವಾದ ಪತ್ರರಂಧ್ರ



ಚಿತ್ರ 4-11 ; ಬಾಂಕ್ಸಿಯ ಮಾರ್ಜಿನೇಟ್ ಎಲೆಯ ರಚನೆ, ಇದೊಂದು ಆಸ್ಟ್ರೇಲಿಯಾದ ಶುಷ್ಕ ವಾತಾವರಣದ ಪೊದೆ. ಬಾಣದ ಗುರುತುಗಳು ಪತ್ರರಂಧ್ರ ಬಿಂದು ತೋರಿಸುತ್ತವೆ. ಇವು ಕೆಳಮುಖದಲ್ಲಿ ಆಳವಾದ ತಗ್ಗುಗಳಲ್ಲಿ ಒಳಮೂಡಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿ ಸೇರಿಕೊಂಡಿವೆ. ಇವು ತೆರೆದುಕೊಂಡ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಅಸಂಖ್ಯಾತ ಕೂದಲುಗಳು ಆವರಿಸಿವೆ. ಇವು ಗಾಳಿ ಆಡುವುದನ್ನು ನಿರ್ಬಂಧಿಸುತ್ತವೆ. ಬಹುಪದರ ಹೊರಚರ್ಮವು ಅತ್ಯಂತ ದಪ್ಪ ಕ್ಯುಟಿಕಲ್ ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಭಾರ ಭಿತ್ತಿಗಳುಳ್ಳ ಕೋಶಗಳ ಪಕ್ಕೆಲುಬುಗಳು ಎಲೆಗಳನ್ನು ನೆಟ್ಟಗೆ I ಕಂಬಗಳಂತೆ ನಿಲ್ಲಿಸುತ್ತವೆ. (ಎಮ್. ಎ. ನೋಬ್ಸ್‌ರವರಿಂದ ರೇಖಾಚಿತ್ರ ಕಾರ್ನೀಜ ಇನ್‌ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಷನ್ ವಾಷಿಂಗ್‌ಟನ್ ಪ್ರಕಟಣೆ 623, 1963, ಕೃಪೆ ಕಾರ್ನಿಜೀ ಇನ್‌ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಷನ್). Heavy cuticle = ಭಾರವಾದ ಕ್ಯೂಟಿಕಲ್, Two-layered epidermis = ದ್ವಿಪದರ ಹೊರ ಚರ್ಮ, Thick walled mechanical tissue = ದಪ್ಪ ಭಿತ್ತಿಯುತ ತಾಂತ್ರಿಕ ಉತಕ, Epidermal Hairs closing stomatal crypts = ಹೊರಚರ್ಮ ಕೂದಲುಗಳು ಪತ್ರರಂಧ್ರ ಕುಣಿಗಳನ್ನು ಮುಚ್ಚಿವೆ.

ಮುಚ್ಚಿದ ಒಂದು C-4 ಸಸ್ಯವು ಹೋಲಿಸಿ ನೋಡಿದಾಗ ನೀರನ್ನು C-3 ಸಸ್ಯಕ್ಕಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚು ಸಮರ್ಥವಾಗಿ ಬಳಸುತ್ತದೆ. ಪತ್ರರಂಧ್ರ ಮುಚ್ಚಿದಾಗ ಎಲೆ ಉಷ್ಣಾಂಶವು ಈಗಾಗಲೇ ವಿವರಿಸಲಾಗಿರುವ ಶಕ್ತಿವಿನಿಮಯ ತತ್ವಗಳಿಂದ.

ಗರಿಷ್ಠವಾಗುವ ಸಂಗತಿಯಿಂದ ಈ ಭಿನ್ನತೆಯು ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ C-3 ಸಸ್ಯದ CO_2 ಪರಿಹಾರ ಬಿಂದುವು ಅಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಅಧಿಕವಾಗಬಲ್ಲುದು ಮತ್ತು ಇದರ CO_2 ಹೀರುವಿಕೆಗೆ ದೂಡುವ ಶಕ್ತಿಯು ವಿಶೇಷವಾಗಿ ದುರ್ಬಲವಾಗುತ್ತದೆ.

ನೀರಿನ ಅಸಾಧಾರಣ ಸಮರ್ಥಬಳಕೆಯತ್ತ ಕೊಂಡೊಯ್ಯುವ ಒಂದು ಎದ್ದು ತೋರುವಂತಹ ವಿಶೇಷ ಮಾರ್ಪಾಟು ವಿವಿಧ ಬಗೆಯ ರಸ ತುಂಬಿದ ಸಸ್ಯಗಳಾದಂಥ ಪಾಪಸುಕಳ್ಳಿ, ಭೂತಾಳಿ ಮತ್ತು ಕ್ರಾಸುಲೇಸಿಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ (ಬಂಡೆ ಬೆಳೆ, ಕೋಳಿ ಮತ್ತು ಕೋಳಿ ಮರಿಗಳು). ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಅನೇಕವು ಶುಷ್ಕ ಪ್ರಾಂತ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ನೆಲಸಿವೆ. ಅವು ತಮ್ಮ ಪತ್ರರಂಧ್ರಗಳನ್ನು ರಾತ್ರಿಯಲ್ಲಿ ತೆರೆಯುತ್ತವೆ. ಸ್ಥಿತಿಗತಿಗಳು ಅತಿ ಕಡಿಮೆಯಿದ್ದು ಬಾಷ್ಪೀಕರಣಕ್ಕೆ ಹಿತಕರವಾಗಿದ್ದಾಗ ಗಾಳಿಯಿಂದ CO_2ವನ್ನು ಕಾರ್ಬಾಕ್ಸಿಲ್ ಗುಂಪಿನ ಸಾವಯುವ ಆಮ್ಲಗಳಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಿ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ, ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಮ್ಯಾಲಿಕ್ ಮತ್ತು ಐಸೊಸಿಟ್ರಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳು. ಹಗಲು ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಅವುಗಳ ಪತ್ರರಂಧ್ರಗಳು ಮುಚ್ಚುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಈ ಅಡಚಣೆಯಿಂದಾಗಿ ಸಾವಯುವ ಆಮ್ಲಗಳು ಒಡೆದು CO_2ವನ್ನು ಬಿಡುಗಡೆ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಇದನ್ನು ಕೋಶಗಳು ತಕ್ಷಣವೆ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗೆ ಬಳಸುತ್ತವೆ. ಈ ನಡವಳಿಕೆಯು ಫಲಿತಾಂಶದಿಂದ ಈ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿನ ಬಾಷ್ಪೀಕರಣವು ರಾತ್ರಿ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಹಗಲಿಗಿಂತಲೂ ಅಧಿಕವಾಗಿರುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರ 4-12) ಮತ್ತು ಇವೆರಡರ ಮೊತ್ತವು ಬೇರೆ ಸಾಧಾರಣ ಸಸ್ಯಕ್ಕಿಂತಲೂ ಕಡಿಮೆ, ಈ ಎಲ್ಲಾ ಬಾಷ್ಪೀಕರಣವು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗಳಿಂದ 30ರಷ್ಟು ಕಡಿಮೆ ಎಂದು ಅಳತೆಮಾಡಲಾಗಿದೆ. ಇದು ಈ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯನ್ನು ಎಸಗಲು ಮತ್ತು ಆದಾಗ್ಯೂ ಎಲೆ ಅಥವಾ ಕಾಂಡಗಳಲ್ಲಿ ನೀರು ದೊರೆಯುವಾಗ ಅವುಗಳ ರಸಭರಿತ ಎಲೆಗಳು ಅಥವಾ ಕಾಂಡಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಗ್ರಹಿಸಿ ಬಹಳಕಾಲದವರೆಗೂ ನೀರನ್ನು ಸಂರಕ್ಷಿಸಿಡುತ್ತವೆ.

ಜಲೀಯ ಮೂಲ ನೆಲೆಗಳು

ಬೇರೊಂದು ಬಗೆಯ ಕಟ್ಟಕಡೆಯ ಎಲೆಯ ಮಾರ್ಪಾಟೆಂದರೆ ನೀರುವಾಹಕ ಸಸ್ಯಗಳು ನೀರನ್ನು ಆಕ್ರಮಿಸಿರುವುದು. ಇಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಸಂರಕ್ಷಣೆಯ ಸಮಸ್ಯೆಯಿಲ್ಲದಿದ್ದರೂ ಸಹ ಅನಿಲವಿನಿಮಯದಿಂದ CO_2 ಸರಬರಾಜಿಗೆ ತೊಂದರೆಯಿದೆ. ಎರಡು ಪ್ರಮುಖ ಬಗೆಗಳ ದ್ರಾವಣಗಳಿರುವುದರಿಂದ ಈ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಬಗೆಹರಿಸಬಹುದು. ನೀರಿನೊಳಗಡೆ ಮುಳುಗಿದ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಂತ ತೆಳುವಾದ ಇಲೋಕಿಯಾದಂಥ ಎಲೆಗಳಿರುತ್ತವೆ, (ಸಾಧಾರಣ ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರ ಪ್ರಯೋಗ ಶಾಲೆಯ ಅವಲೋಕನಗಳಲ್ಲಿ ಪರಿಚಿತ) ಅಂದರೆ ಇದರಲ್ಲಿ ಎರಡು ಕೋಶಗಳು ಮಾತ್ರ

ದಪ್ಪನಾಗಿರುತ್ತವೆ ಅಥವಾ ಎಲೆಗಳು ಬಹು ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿ ವಿಭಾಗಿತಗೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಎಲೆಗಳು ಮಾರ್ಗದುದ್ದವನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ದ್ರವದ ಮೂಲಕ ಅಲ್ಪ ವಿಸರಣ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನುಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ. ಬೇರೆ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಜಲೀಯ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿನ ಎಲೆಗಳು ನೀರಿನ ಮೇಲೆ ತೇಲಾಡುತ್ತವೆ ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ನೀರಿನಲ್ಲಿನ ಕಮಲಗಳು) ಅಥವಾ ಮೇಲೆದ್ದು ನೀರಿನಿಂದ ಹೊರಗೆ ಬಂದಿರುತ್ತವೆ. (ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಕ್ಯಾಟ್‌ಬೇಲ್, ಬುಲ್‌ರಶಸ್) ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ದೊಡ್ಡವಾಗಿ ವ್ಯವಸ್ಥಿತ ಮತ್ತು ಅಗಾಧ ಅನಿಲಸ್ಥಳ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಿದ್ದು ಇದು ಅವ್ಯಾಹತವಾಗಿ CO_2ವನ್ನು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ನಿರತಭಾಗಗಳಿಗೆ ಮತ್ತು O_2ವನ್ನು ಮುಳುಗಿದ ಅಂಗಾಂಗಗಳಿಗೆ ವಿಸರಣೆಯಿಂದ ಬಹು ದೂರಕ್ಕೆ ಅಂದರೆ ಒಂದು ಮೀಟರ್ ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ದೂರಕ್ಕೆ ಸಾಗಿಸುತ್ತವೆ.

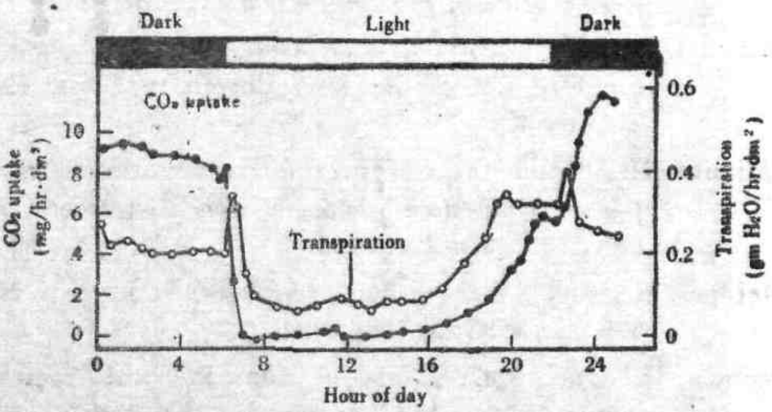
ಮಲಿನ ಗಾಳಿ

ಅನಿಲ ವಿನಿಮಯ ಏರ್ಪಾಡುಗಳ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ಕಾರಣದಿಂದಾಗಿ ಎಲೆಗಳು ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಕೈಗಾರಿಕಾ ಮಲಿನ ವಸ್ತುಗಳಿಂದ ಹಾನಿಕರ ಪರಿಣಾಮಗಳಿಗೆ ತುತ್ತಾಗುವಂತೆ ಕೆಲವು ಗಂಧಕದ ಡೈಆಕ್ಸೈಡ್ ಮತ್ತು ಹೈಡ್ರೊಜನ್‌ಫ್ಲೋರೈಡ್ ಮತ್ತು ಪರಾಕ್ಸೈಡ್‌ಗಳು ಹಾಗೂ ಓಜೋನ್ ವಸ್ತುಗಳು ಮೋಟಾರುಗಾಡಿಗಳು ಹೊರ ಬಿಡುವ ಹೊಗೆಯಿಂದ ಬೆಳಕಿನ ರಸಾಯನಿಕವಸ್ತುವಾಗಿ ಉದ್ಭವಿಸಿ ಕಾವಲಿಯನ್ನು ರಚಿಸುತ್ತವೆ. ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ಗಂಧಕದ ಡೈಆಕ್ಸೈಡ್ ಸುಪ್ರಸಿದ್ಧ ವಿಷವಾಗಿದೆ. ಇದರ ಕಾರಣ ಇನ್ನೂ ಸರಿಯಾಗಿ ಅರ್ಥವಾಗಿಲ್ಲ. ಅಧಿಕವಾಗಿ SO_2 ಉದ್ಭವಿಸುವ ಸ್ಥಳಗಳಾದಂಥ ಸಂಪ್ರದಾಯಕ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಅದುರುಗಳನ್ನು ಕರಗಿಸಿ ಲೋಹತೆಗೆಯುವಿಕೆಯಂಥ ಜಾಗದಲ್ಲಿ ಕಾಡು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ನಿರ್ನಾಮವಾಗಿದೆ ಮತ್ತು ಅನೇಕ ನಗರ ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ಇಂಧನ ತೈಲ ಮತ್ತು ಕಲ್ಲಿದ್ದಲುಗಳಿಂದ ಪಡೆದSO_2 ವಿನಿಂದ ಭಯಂಕರ ಹಾನಿಯಾಗಿದೆ.

ಕಾವಲಿಯ ಉತ್ಕರ್ಷಕಾರಕಗಳು ಹರಿದ್ರೇಣುಗಳ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣಾ ಕಾರ್ಯಾಗಾರಕ್ಕೆ ಮುತ್ತಿಗೆ ಹಾಕುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ವಿಷಕಾರಕಗಳಾಗಿ ಬಹುಗಾಳಿಯಾಡುವ ಎಲೆಗಳ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಬಹುಪಾಲು ಕೋಶಗಳನ್ನು ಕೊಂದುಹಾಕುತ್ತವೆ; ಅಂತಿಮವಾಗಿ ಸುಸ್ತಾಗಿ ಪೂರ್ಣಸಸ್ಯವೇ ಕೃಶವಾಗುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಈ ಕ್ರೂರ ಪರಿಣಾಮಗಳಿಂದ ಸಂತತಿಯೇ ಅಳಿಯುವಂತಾಗುತ್ತದೆ ಅಥವಾ ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ತರಕಾರಿ ಮತ್ತು ಹಣ್ಣಿನ ತೋಟದ ಬೆಳೆಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಯುವುದನ್ನೇ ನಿರ್ಬಂಧಿಸುವಂತಾಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ತವರಿನ ವಿಸ್ತಾರವಾದ ಸಸ್ಯವರ್ಗಕ್ಕೆ ಕಾವಲಿ ಆವೃತ ಲಾಸ್ ಅಂಜಲಿಸ್‌ನ ದಂಡೆ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಧಿಕವಾಗಿ ಮರಗಳಿಗೆ ಹಾನಿ ಮತ್ತು ಸಾವು ಕಂಡುಬಂದಿದೆ.

ವಿವಿಧ ಸಸ್ಯ ಪ್ರಭೇದಗಳು ಮತ್ತು ಕೆಲವು ಪ್ರಭೇದಗಳ ವಿವಿಧ ತಳಿಗಳೂ ಸಹ ವಾಯುಮಲಿನಕಾರಕಗಳಿಗೆ ಭಿನ್ನವಾಗಿ ಅಧಿಕ ಸೂಕ್ಷ್ಮತೆಯನ್ನು ತೋರುತ್ತವೆ. ವಾಯು ಮಾಲಿನ್ಯತೆಯ ಮುಂದುವರಿಕೆ ಅಥವಾ ಇನ್ನೂ ಅಧಿಕಗೊಳ್ಳುತ್ತಿರುವ ವಾಯು ಮಾಲಿನ್ಯತೆಗೆ ತುತ್ತಾದ ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿನ ಸಸ್ಯವರ್ಗ ತೀಕ್ಷ್ಣವಾಗಿ ಅಲ್ಪ ಮಲಿನ ನಿರೋಧಕವುಳ್ಳ ಪ್ರಭೇದಗಳನ್ನು ಇಲ್ಲವಾಗಿಸಿ ಬಡವಾಗುವಂತಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಬಹಳ ಮುಖ್ಯವಾದ ಮರಗಳು ಸೇರಿವೆಯಾದ್ದರಿಂದ ಬಹುಕಾಲ ಜೀವಿಸುವಂತಹವುಗಳಾಗಿದ್ದು ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿರುವ ವಿಷಕಾರಿಗಳಿಗೆ ತುತ್ತಾಗಬಲ್ಲವು.

ವಾಯು ಮಲಿನಕಾರಕಗಳಿಗೆ ಶರೀರಕ್ರಿಯಾ ಆಧಾರವೇನು ಎಂಬುದು ಇಲ್ಲಿಯವರೆಗೆ ಸರಿಯಾಗಿ ತಿಳಿದು ಬಂದಿಲ್ಲವಾದರೂ ತಳಿ ಸಂಯೋಜನೆ ಚಟುವಟಿಕೆ ಮತ್ತು



ಚಿತ್ರ 4-12 : ದೈನಂದಿನ ವೃತ್ತದಲ್ಲಿ CO_2 ಹೀರುವಿಕೆ ಮತ್ತು ಬಾಷ್ಪೀಕರಣವು ಕುಂಡದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಸಿದ ಅಗೇವ್ ಅಮೇರಿಕಾನ್ (ಸೆಂಚುರಿ ಸಸ್ಯ) ದಲ್ಲಿ ಸೊರಗುವಂತಾದ ನೀರಿನ ಒತ್ತಡ. ಬಾಷ್ಪೀಕರಣ ವಕ್ರರೇಖೆಯು ಪತ್ರರಂಧ್ರಗಳು ಬೆಳಕಿನ ಪ್ರಾರಂಭದ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಮುಚ್ಚುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಮಧ್ಯಾಹ್ನದ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ತೆರೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ ಹಾಗೂ ಮುಚ್ಚದೆ ರಾತ್ರಿಯಲ್ಲಿ ತೆರೆದಿರುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ತೋರಿಸುವಂತೆ. ರಾತ್ರಿಯಲ್ಲಿ CO_2 ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವಿಕೆಯನ್ನು ಮತ್ತು ಹಗಲಿನಲ್ಲಿ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ CO_2 ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳದಿರುವಿಕೆಯನ್ನು ಗಮನಿಸಿ (ಅಂಕಿ ಅಂಶ ಟಿ. ಎಫ್. ನಿಯೆಲ್ಸ್, ಎ. ಎ. ಪಾಟರ್‌ಸನ್ ಮತ್ತು ವಿ. ಜೆ. ಹಾರ್ಟ್ಸ್, ನೇಚರ್ ನಿಂದ 219 : 470,1968).

ಮಲಿನ, ನಿರೋಧಕ ತಳಿಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಹಾಕುವುದರಿಂದ ಬೆಳೆಗಳು ಮತ್ತು ರಸ್ತೆ ಮರಗಳ ಪ್ರಭೇದಗಳು ಹೊರಬಂದು ಹರಡಲಿವೆ. ಆದರೆ ಕೃಷಿ ಅಥವಾ ತೋಟಗಾರಿಕೆಗೆ ಯಾವುದೇ ಪ್ರಯತ್ನಗಳನ್ನು ಮಾಡಿದರೂ ಸಹ ಅವು ದೇಶದ ಪರಿಸರಕ್ಕೆ, ಆರ್ಥಿಕ ಮತ್ತು ಮನರಂಜನೆ ಅಂಶಗಳಿಗೆ ಪೂರಕವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಹೋವೋಸೆಪಿ

ಯನ್‌ಗಳ ಕಾವಲಿನಿರೋಧಕತಳಿಗಳ ಸಂಕರ ಮತ್ತು ಸಸ್ಯಾಭಿವೃದ್ಧಿಯನ್ನು ಚಿಂತಿಸದಿದ್ದರೆ ವಾಯು ಮಾಲಿನ್ಯದ ಹಾವಳಿಯನ್ನು ಅದರ ಮೂಲದಲ್ಲಿಯೇ ಚಿವುಟಿಹಾಕಬೇಕೆಂದು ಎಲ್ಲರೂ ಚಿಂತಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

ಆಧಾರ ಗ್ರಂಥಗಳು

Esau, K., *Anatomy of Seed Plants.* New York: Wiley, 1960. Chapters 18 and 19.

Gates, D.M., "Heat Transfer in Plants," *Scientific American*, **213**(6) : 76.

Gates, D.M., "Transpiration and Leaf Temperature," *Annual Review of Plant Physiology*, **19** : 211-238, 1968.

Heath, O.V.S., *The Physiological Aspects af Photosynthesis.* Stanford Cal. : Stanford University Press, 1969. Chapter 4.

Meidner, H., "Stomatal Control of Transpirational Water Loss," *Symposia of the Society for Experimental Biology*, **19** : 1856-203, 1965.

Meidner, H., and T A. Mansfield, *Physiology of Stomata.* New York : McGraw Hill, 1968.

Penman, H.L., and R.K. Schofield, 'Some Physical Aspects of Assimilation and Transpiration', *Symposia of the Society for Experimental Biology*, **5** : 115-129, 1951.

Salisbury, F., and C. Ross, *Plant Physiology*. Belmont, Cal. : Wadsworth, 1969. Chapter 6.

Slatyer, R.O., *Plant-Water Relationships*. New York: Academic Press, 1967. Chapter 8.

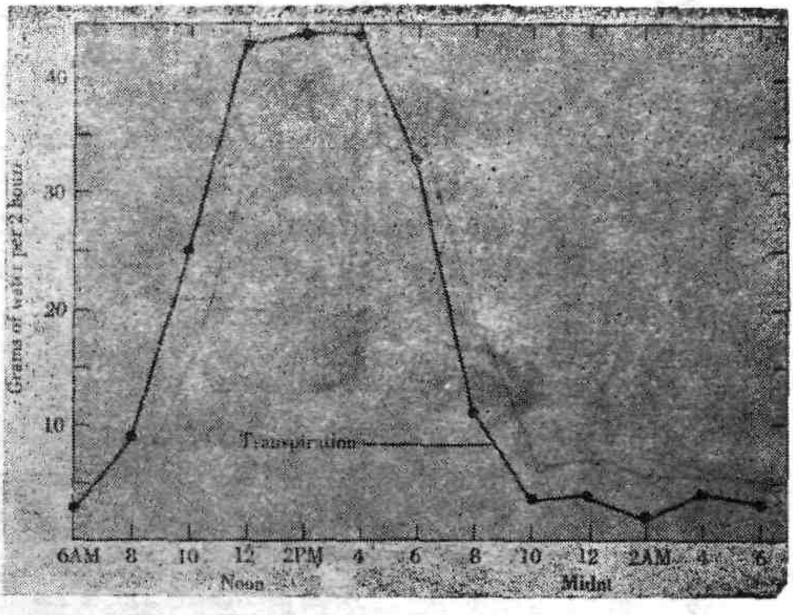
Sutcliffe, J., *Plants and Water*. New York : St. Martin's Press, 1968. Chapters 5 and 6.

Zelitch, I (ed.) *Stomata and Water Relations in Plants.* New Haven, Conn. : Connecticut Agricultural Experiment Station Bulletin 664, 1963.

ಅಧ್ಯಾಯ 5

ನೀರು ಸಾಗಾಣಿಕೆ

ಎಲೆಗಳು ಅನಿವಾರ್ಯವಾಗಿ ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆಯಲ್ಲಿ ನೀರಾವಿಯನ್ನು ತ್ವರಿತ ಗತಿಯಲ್ಲಿ ಹೊರಹಾಕಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ; ಏಕೆಂದರೆ, ಅವುಗಳ ಪತ್ರರಂಧ್ರಗಳು ತೆರೆದುಕೊಂಡು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗೆ ಸಮರ್ಥವಾಗಿ CO_2ವನ್ನು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳಲು ಅನುಕೂಲವಾಗುವಂತೆ ಮಾಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ (ಅಧ್ಯಾಯ 4). ತತ್ಫಲವಾಗಿ ಸಸ್ಯ



ಚಿತ್ರ 5–1 : ಸೂರ್ಯಕಾಂತಿ ಸಸ್ಯವು ಒಂದು ದಿನ ಬೇಸಿಗೆಯ ಬಯಲಿನಲ್ಲಿದ್ದಾಗ ಮತ್ತು ಅದೇ ರಾತ್ರಿ ಬಾಷ್ಪೀಕರಣ ಮತ್ತು ನೀರು ಹೀರುವಿಕೆ (ಅಂಕಿಅಂಶ ಪಿ. ಜೆ. ಕ್ರೆಮರ್‌ನಿಂದ ಅಮೆರಿಕಾದ ಜರ್ನಲ್ ಆಫ್ ಬಾಟನಿ, 24 : 10, 1937) Grams of water per hours= 2 ಗಂಟೆಗಳಿಗೆ ನೀರಿನ ಗ್ರಾಮ್ ಗಳು. Absorption= ಹೀರುವಿಕೆ, Transpiration = ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆ, Noon = ಮಧ್ಯಾಹ್ನ, Midnight= ಮಧ್ಯರಾತ್ರಿ.

ದೇಹದಿಂದ ಸದಾ ನೀರನ್ನು ಎಲೆಗಳಿಗೆ ಸರಬರಾಜು ಮಾಡಬೇಕಾಗಿರುವುದು ಒಂದು ಮುಖ್ಯ ಉದ್ದೇಶವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ಎಲೆಯಲ್ಲಿನ ನೀರಿನ ಸಮತೋಲನವನ್ನು

ಕಾಯ್ದುಕೊಂಡಿರಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಅಧ್ಯಾಯ ಒಂದರಲ್ಲಿ ಈ ಕಾರ್ಯವೆಸಗುವ ಪ್ರಮುಖ ಶರೀರದ ಭಾಗವು ನೀರುವಾಹಕನಾಳವಾಗಿದ್ದು ಈ ಉತಕದ ಮುಖಾಂತರ ಸಹ ದೇಹದೊಳಗಡೆ ಮತ್ತು ಬೇರು ಮಣ್ಣಿನಿಂದ ಬೇಕಾದ ನೀರನ್ನು ಹೀರಿಕೊಂಡು ಸರಬರಾಜು ಮಾಡಲು ಸಹಾಯಮಾಡುತ್ತದೆ.

ಒಂದು ಸಸ್ಯ ಬೇರಿನಿಂದ ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವ ನೀರಿನ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಅಳತೆ ಮಾಡಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇದೇ ಕಾಲಕ್ಕೆ ಸಸ್ಯದ ಕಡಿಯಿಂದ ನಷ್ಟವಾಗುವ ನೀರಿನ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಅವ್ಯಾಹತವಾಗಿ ಅಳತೆ ಮಾಡಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಕಂಡು ಬಂದಿರುವುದೇನೆಂದರೆ (ಚಿತ್ರ 5-1) ಅಧಿಕಗೊಳ್ಳುತ್ತಿರುವ ಬಾಷ್ಪೀಕರಣದ ಪ್ರಮಾಣಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವ ನೀರಿನ ಪ್ರಮಾಣವು ಅಧಿಕಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಚಿತ್ರ 5-1ರಲ್ಲಿ ನಾವು ಇದನ್ನು ಸರಿಯಾಗಿ ಕಾಣಬಹುದಾಗಿದ್ದು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿನ ಬದಲಾವಣೆಯು ಮಾದರಿಯಂತೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಹಿಂದೆ ಬಿದ್ದು ಬಾಷ್ಪೀಕರಣದ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿನ ಬದಲಾವಣೆಯನ್ನು ಅನುಸರಿಸುತ್ತದೆ. ಎಲೆಗಳಲ್ಲಿ ನೀರು ನಷ್ಟವಾಗುವುದು ಚಲನೆ ವಿಧಾನದ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಎಂಬಂತೆ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಇದರ ಫಲವಾಗಿ ಬೇರುಗಳು ನೀರನ್ನು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವಂತಾಗುತ್ತದೆ. ಬಾಷ್ಪೀಕರಣ ಮತ್ತು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವಿಕೆಗಳೆರಡರ ಪೈಪೋಟಿ ಎಂದರೆ ಬೆಳಕಿನ ಹೊತ್ತು ಎಲೆಗಳಲ್ಲಿನ ನೀರಿನ ಪ್ರಮಾಣ ಕಡಿಮೆಯಾಗುವುದು ಮತ್ತು ಸಾಯಂಕಾಲ ಅಧಿಕಗೊಳ್ಳುವುದು.

ನೀರಿನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ

ನೀರು ಸಾಗಾಣಿಕೆಯನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ನೀರಿನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಎಂಬ ಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಅಳವಡಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಅತ್ಯಂತ ಉಪಯುಕ್ತ. ನೀರಿನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವೆಂದರೆ ಕೋಶಗಳೊಳಗಡೆ ನೀರಿನ ಶಕ್ತಿಯು ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಹೊರಗೆಡಹುವಿಕೆ ಅಥವಾ ಬೇರೆ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿನ ನೀರು ಸಾಗಣೆ ವ್ಯವಸ್ಥೆ. ನೀರು ಹರಿಯುವಿಕೆಯು ಶಕ್ತಿಯೊಡಗೂಡಿ ಇಳಿಜಾರಿಗೆ ಅಂದರೆ ಎಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದೆಯೋ ಅಲ್ಲಿಂದ ಎಲ್ಲಿ ಕಡಿಮೆಯಿದೆಯೋ ಅಲ್ಲಿಗೆ ಹರಿಯುತ್ತದೆ. ನೀರಿನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ಭಿನ್ನತೆಗಳು ಒಂದು ಗೂಡಿ 'ದೂಡುವ ಶಕ್ತಿ' ಗಳಾಗಿ ನೀರು ಸಾಗಣೆಗೆ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗುತ್ತವೆ.

ನೀರಿನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವೆಂಬ ಕಲ್ಪನೆಯು ನೀರಿನಲ್ಲಿರುವ ಮುಕ್ತಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಆಧರಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಮುಕ್ತ ಶಕ್ತಿಯು ಉಷ್ಣಕ್ರಿಯಾತ್ಮಕ ಅಂಶಗಳಾಗಿದ್ದು ಭೌತಿಕ ಮತ್ತು ರಸಾಯನಿಕ ಬದಲಾವಣೆಗಳ ದಿಕ್ಕು ಮತ್ತು ಅವುಗಳು ಕೆಲಸ ಮಾಡುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ

ವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುತ್ತದೆ. ಮುಕ್ತ ಶಕ್ತಿಯು ಶಕ್ತಿ ಹಾಗೂ ಜಡೋಷ್ಣದ ಒಟ್ಟು ಮೊತ್ತವಾಗಿದ್ದು ಇದೊಂದು ಗೊತ್ತುಗುರಿಯಿಲ್ಲದ ಘಟಕವಾಗಿದೆ. ಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಅಡಕಗೊಂಡಿರುವ ವಸ್ತುಗಳಂಥ ದ್ರಾವಣಗಳ ನೀರಿನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯತೆಯನ್ನು ಪ್ರಾಥಮಿಕವಾಗಿ ಎರಡು ಅಂಶಗಳಿಂದ ನಿರ್ಧರಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ : (1) ಕರಗಿರುವ ಲವಣಗಳ ಪ್ರಬಲತೆಯ ಪ್ರಭಾವದ ಪರಿಣಾಮದಿಂದಾಗಿ ಗೊತ್ತುಗುರಿಯಿಲ್ಲದೆ ಅಡಕವಾಗಿರುವ ಘಟಕಗಳಿಂದಾಗಿ ನೀರಿನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು (2) ನೀರಿನ ಸ್ಥಿರ ಒತ್ತಡದಿಂದ ಶಕ್ತಿಯ ಘಟಕವು ನೀರಿನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಈ ಟರ್ಗರ್ ಒತ್ತಡ ಮತ್ತು ಕೋಶಲವಣಗಳ ಪ್ರಬಲತೆಗಳೆರಡರ ಪರಸ್ಪರ ಕ್ರಿಯೆ ಎಸಗುವಿಕೆಯು ಕೋಶದ ಅಭಿಸರಣ ಸ್ಥಿರತೆಯನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುತ್ತದೆಎಂಬುದನ್ನು [1] ಹಿಂದೆ ವಿವರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಮಣ್ಣಿನೊಳಗಡೆ ನೀರಿನ ಬಲಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಶಕ್ತಿಗಳಿಂದ ಬಂಧಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿರುವ ಕೋಶ ಭಿತ್ತಿಗಳಂಥ ಘನವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ಜಲಸಂಬಂಧಿ ಅಥವಾ 'ವಸ್ತುವಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ' ಘಟಕವೂ ಸಹ ನೀರಿನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯಕ್ಕೆ ಸೇರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.

ನೀರಿನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯಕ್ಕಾಗಿ ಅನ್ವಯಸ್ಥಿತಿ ಅಥವಾ ಸೊನ್ನೆ ಬೆಲೆಯನ್ನು ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕವಾಗಿ ವಾತಾರಣದ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ಶುದ್ಧನೀರೆಂದು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಲಾಗಿದೆ. ಈ ಅನ್ವಯಸ್ಥಿತಿಯು ನೀರಿನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯಕ್ಕೆ ψ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಯಾವ ನೀರಿನ ಸಾಗಣೆ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಭಾಗಕ್ಕೆ ಲವಣ ಪ್ರಬಲತೆ ಪ್ರಭಾವದ ಒಟ್ಟು ಮೊತ್ತವೆಂದು ಬರೆಯಬಹುದು (S), ಟರ್ಗರ್ ಒತ್ತಡ (P) ಮತ್ತು ಆ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ವಸ್ತು ಪ್ರಭಾವ (r) :

$$\psi = S + P + r \qquad (5\text{–}1)$$

ಈ ಸಮೀಕರಣದಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಒತ್ತಡದ ಮಾನಗಳಲ್ಲಿ ಕೊಡಲಾಗಿದೆ. ಅಂದರೆ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಒತ್ತಡ ಮಾನದ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿನ ಶಕ್ತಿಯಾಗಿದೆ. ರೂಢಿಯಲ್ಲಿರುವ ಮಾನಗಳೆಂದರೆ ಪ್ರತಿಚದರ ಸೆಂಟಿಮೀಟರ್‌ನಲ್ಲಿರುವ ಕಿಲೋಗ್ರಾಮ್‌ಗಳು ಅಥವಾ ಬಾರ್ಸ್ (1ಬಾರ್=1 ಕೆ.ಜಿ./ಸೆ.ಮಿ.^{2}) ಟರ್ಗರ್ ಒತ್ತಡ (P) ವು ಒಂದು ನೈಜಶಕ್ತಿಯಾಗಿದ್ದು ಕೋಶವಸ್ತುಗಳಿಂದ ಅವುಗಳ ಭಿತ್ತಿಗಳ ಪ್ರತಿಕೊಡಲ್ಪಟ್ಟ ಪ್ರದೇಶದ ಮೇಲೆ ಹೇರಲ್ಪಟ್ಟ ಶಕ್ತಿ (ನೈಜವಾಗಿ ಟರ್ಗರ್ ಒತ್ತಡವು ಮೊತ್ತವಾಗಿದ್ದು ಇದರಿಂದ ಆಂತರಿಕಕೋಶದ ಒತ್ತಡವು ಬಾಹ್ಯ ವಾತಾವರಣದ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಮೀರಿದುದಾಗಿದೆ). ಹಾಗಾದ್ದರಿಂದ ಲವಣ

---

1 ಈ ಅಂಶದ ಬಗ್ಗೆ ಹಿಂದೆಯೇ ಹೇಳಿರುವುದನ್ನು ಪರಾಮರ್ಶೆ ಮಾಡಿ ಪುನರ್ ವಿಮರ್ಶಿಸುವುದರಿಂದ ಸಸ್ಯಕೋಶಗಳ ನೀರಿನ ಸಮತೋಲನವನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವುದಕ್ಕೆ ಸಾಧ ವಾಗುತ್ತದೆ.

(S)ಮತ್ತು ವಸ್ತು (r) ಘಟಕಗಳು ಉಷ್ಣಚಾಲಿತ ಪರಿಣಾಮದಿಂದ ನೀರಿನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯಗಳು ಒತ್ತಡ ಮಾನಗಳ ಸಂಖ್ಯಾಸೂಚಕವಾಗಿ ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತವೆ. ಲವಣಗಳ ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನು ನೀರಿನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಒಟ್ಟು ಮೋಲಾರ್ ಲವಣ ಪ್ರಬಲತೆಯು ಅಂದಾಜು ಶೇಕಡಾ 24ರಷ್ಟು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡಿ ಬಾರ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ (ಇರುವ ಒಟ್ಟು ಲವಣಗಳ ಮೊತ್ತ); ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತಿರುವ S, ಸಮೀಕರಣ 5–1ರಲ್ಲಿ ಯಾವಾಗಲೂ ವಿರುದ್ಧ ಸಂಖ್ಯೆಯಾಗಿದೆ (S=0ಆಗಿದ್ದರೆ ಅಂದರೆ ಲವಣಗಳಿಲ್ಲದ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ)[2].

ಹಾಗೆಯೇ ನೀರಿನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವು ಉಷ್ಣಚಾಲಿತ ಅಭಿಸರಣ ನೀರಿನ ಸಾಗಣೆಗೆ ಸರಿಯಾದ ದೂಡುವ ಶಕ್ತಿಯಾಗಿದೆ. ನಾವು ಹಿಂದಿನ ಪುಟದಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟಿರುವ ಸಸ್ಯಕೋಶ ನೀರಿನ ಸಮತೋಲನವನ್ನು ಈಗ ಹೆಚ್ಚು ನಿಷ್ಕೃಷ್ಟವಾಗಿ ವಿವರಿಸೋಣ. ಒಂದು ಕೋಶವು ನೀರನ್ನು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಹೊರಗಡೆ ನೀರಿನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವು ಕೋಶದೊಳಗಡೆ ಇರುವುದಕ್ಕಿಂತಲೂ ಜಾಸ್ತಿ ಇದ್ದಾಗ ಮಾತ್ರವೇ ಸಾಧ್ಯ. ಹಾಗೆಯೇ ಕೋಶವು ನೀರನ್ನು ಹೀರಿಕೊಂಡಂತೆಲ್ಲಾ ಅದರ ಟರ್ಗರ್ ಒತ್ತಡವು ಹೆಚ್ಚಾಗಲು ಪ್ರಾರಂಭವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ನೀರಿನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. ನೀರಿನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಕೋಶದಲ್ಲಿ ಬಾಹ್ಯನೀರಿನ ಉಗಮದಷ್ಟಕ್ಕೆ ಸಮವಾಗುವುದರಿಂದ ಅಲ್ಲಿ ಬಹಳಷ್ಟು ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಯಾವುದೇ ದೂಡುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವು ನೀರು ಸಾಗಣೆಗೆ ಇಲ್ಲವಾಗುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ಒಂದು ಅಭಿಸರಣ ಸಮಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ತಲುಪುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಕೋಶವು ಶುದ್ಧ ನೀರಿನ ಸಂಪರ್ಕವನ್ನು ವಾತಾವರಣದ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ($\psi = O$) ಕೋಶದ ನೀರಿನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವು ಸಮಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿದ್ದಾಗ ಸೊನ್ನೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಆದುದರಿಂದ 5-1 ಸಮೀಕರಣದಿಂದ ಇಂತಹ ಕೋಶದ ಟರ್ಗರ್ ಒತ್ತಡವು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಸಮ ಮತ್ತು ವಿರೋಧವಾಗುವುದರಿಂದ(ನಕಾರಾತ್ಮಕ) ಲವಣದ ಪ್ರಭಾವವು ಕೋಶ ಕುಹರದ ದ್ರಾವಣದ ಮೇಲಾಗುತ್ತದೆ (r ಮಾದರಿ ಕೋಶದ ಮೇಲೆ ಗಣನಾರ್ಹವಲ್ಲದ). ಹಾಗೆಯೇ P ಯು ಒಟ್ಟು ಮೊತ್ತ ಮತ್ತು S ಸೊನ್ನೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಹಾಗೆಯೇ ನೀರಿನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಪರಿಗಣನೆಗಳು ಕೋಶದ ಸಮಸ್ಥಿತಿ ಟರ್ಗರ್ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಕುರಿತು ಆದೇಶಿಸುತ್ತವೆ.

---

2 ವಿಲೀನಕವಸ್ತುವಿನ ಪ್ರಬಲತೆ ಪ್ರಭಾವಕ್ಕೆ S ಅನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ಬಳಸಲಾಗಿದ್ದು ಇದು ಸಂಪ್ರದಾಯಿಕವಾಗಿ ಉಪಯೋಗವಾಗುವ 'ಅಭಿಸರಣ ಒತ್ತಡಕ್ಕೆ' ಅಥವಾ ಅಭಿಸರಣ ಸಾಮರ್ಥ್ಯಕ್ಕೆ ನಕಾರಾತ್ಮಕವಾಗಿದೆ. ಅಭಿಸರಣ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದಿಂದ ಅನಾನುಕೂಲತೆ ಏನೆಂದರೆ, ಅದನ್ನು ಸಮೀಕರಣ 5-1ರಿಂದ ದೊರೆಯುವ ψ ವಿವರಣೆಯು ಇತರ ಪದಗಳಿಂದ ಕಳೆಯಬೇಕು. ಈ ಕಳೆಯುವಿಕೆಯಿಂದಾಗಿ ಅಧಿಕವಾದ ಕಾಲ್ಪನಿಕ ಗೊಂದಲವುಂಟಾಗುತ್ತದೆ.

ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಮೈನಲ್ಲಿ ಶುದ್ಧ ನೀರಿನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವು ವಾತಾವರಣದ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿನ ಉತ್ಕೃಷ್ಟ ನೀರಿನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಲವಣಗಳು, ವಸ್ತುವಿನ ಪ್ರಭಾವಗಳು ಮತ್ತು ಬಾಷ್ಪೀಕರಣಗೊಂಡು ಗಾಳಿಗೆ ಸೇರಿದ ಎಲ್ಲಾ ನೀರಿನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಮತ್ತು ಒತ್ತಡವನ್ನು ಕ್ಷೀಣಗೊಳಿಸುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಅಂದರೆ ವಾತಾವರಣ ಮುಖ್ಯವಾದುದಾಗಿದೆ. ಹಾಗೆಯೇ ಭೂ ಸಸ್ಯಗಳು ತಮಗೆ ಬೇಕಾದ ನೀರನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಕಡಿಮೆ ಮೇಲ್ಮೈಯಿಂದಲೇ ಪಡೆಯುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ನೀರಿನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವು ದೊರಕುವ ಮೂಲ ನೀರಿನದಕ್ಕಿಂತಲೂ ಪ್ರಧಾನವಾದುದೇನಲ್ಲ, ಸಾಧಾರಣವಾದ ನೀರಿನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಸೊನ್ನೆಯು ಗರಿಷ್ಠ ಅಂಶವಾಗಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ.

ಸಸ್ಯವು ವಾತಾವರಣದಿಂದ ನೀರನ್ನು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿರುವಾಗ ಸಸ್ಯದೊಳಗಿರುವ ನೀರಿನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ನಕಾರಾತ್ಮಕವಾಗಿರಬೇಕು. ಈ ಸ್ಥಿತಿಯು ಮೊದಲಿಗೆ ತೊಡಕಿನದ್ದಾಗಿದೆ. ಆದರೆ ಇದನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಂಡು ಸಹಿಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಏಕೆಂದರೆ, ಶುದ್ಧ ನೀರು ವಾತಾವರಣದ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ಜೀವಿತಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಸರಿಯಾದ ಸ್ಥಿತಿಯಾಗಿದ್ದು ನೀರಿನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಆಯ್ದುಕೊಳ್ಳಬೇಕಾಗಿದೆ.

ಈಗ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಸಾಗಾಣಿಕೆ ಮತ್ತು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವಿಕೆಯನ್ನು ಹೇಗೆ ಬಾಷ್ಪೀಕರಣಕೆ ಜೊತೆ ಮಾಡಲಾಗಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಬಹುದಾಗಿದೆ.

ನೀರು ಸಾಗಾಣಿಕೆ ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರ

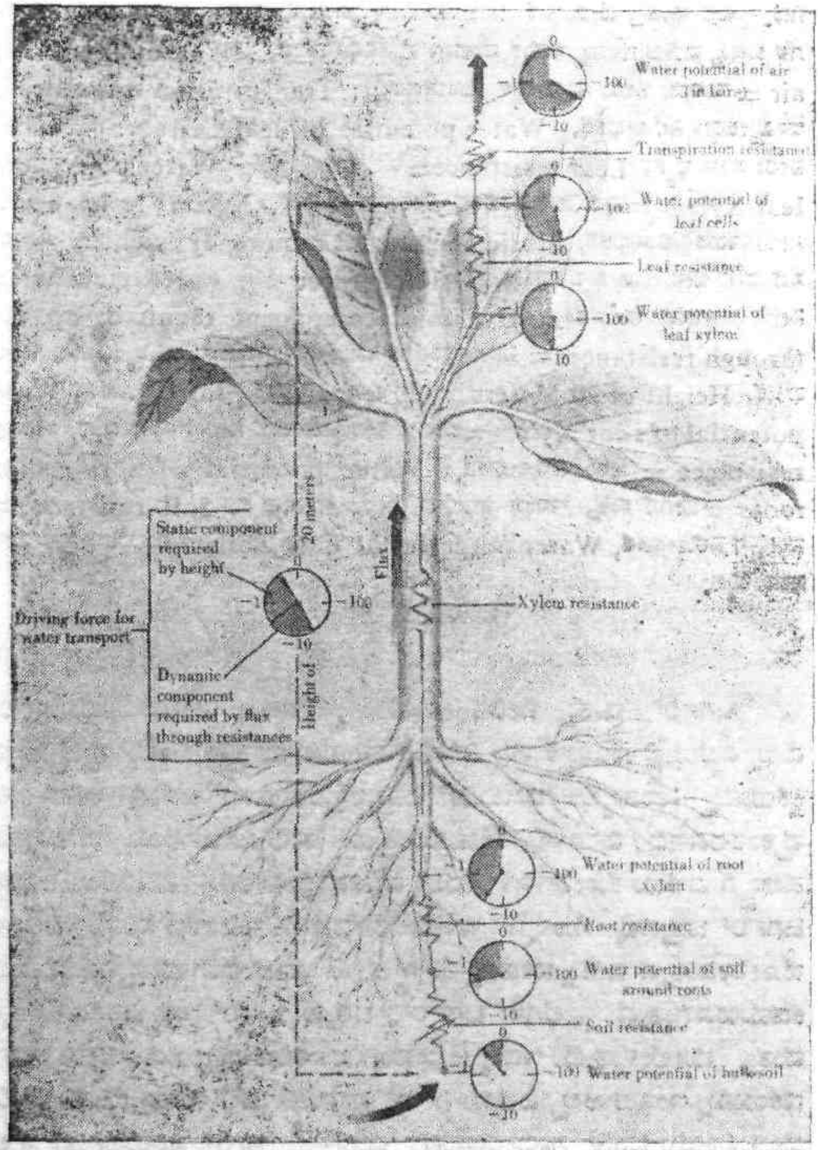
ಬಾಷ್ಪೀಕರಣವು ಕಂಡುಬರದಿದ್ದಾಗ ಎಲೆಯೊಳಗಡೆಯಿರುವ ಕೋಶಗಳು ತಂತಾನೇ ಸಂತೃಪ್ತಸ್ಥಿತಿಗೆ ತಲುಪುತ್ತವೆ. ಜೊತೆಗೆ ಅಕ್ಕಪಕ್ಕದ ನೀರು ವಾಹಕವುಳ್ಳ ಎಲೆನಾಳಗಳಲ್ಲಿ ಶುದ್ಧ ನೀರನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಕಾರಣದಿಂದ ಹಿಂದೆ ವಿವರಿಸಿದಂತೆ ಎಲೆ ಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಹೋಲಿಸಿದರೆ ಅಧಿಕ ನೀರಿನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯತೆಯನ್ನು ಮತ್ತು ಅಧಿಕ ಟರ್ಗರ್ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ. ಎಲೆಗಳು ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆಯನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸುತ್ತಿರುವಾಗ ನೀರು ಆವಿಯಾಗಲು ಅದರ ಕೋಶಗಳಿಂದ ಪ್ರಾರಂಭವಾಗುತ್ತದೆ. ಹಾಗೆ ಅವುಗಳ ಪ್ರಮಾಣ ಕಡಿಮೆಯಾದಂತೆಲ್ಲಾ ಟರ್ಗರ್ ಒತ್ತಡ ಶೀಘ್ರವಾಗಿ ಕೆಳಗಿಳಿಯುತ್ತದೆ. ಆದುದರಿಂದ ಸಮೀಕರಣ 5-1ರಲ್ಲಿ ಅವುಗಳಲ್ಲಿನ ನೀರಿನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ನೀರಿನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ಭಿನ್ನತೆಯು ಎಲೆ ಕೋಶಗಳ ಮತ್ತು ನೀರು ವಾಹಕ ನಾಳಗಳೆರಡರ ಮಧ್ಯೆ ವೃದ್ಧಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ನೀರಿನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಭಿನ್ನತೆಯು ನೀರಿನ ಸಾಗಣೆಯನ್ನು ನೀರುವಾಹಕ ನಾಳದಿಂದ ಎಲೆಕೋಶಗಳಿಗೆ ಹೋಗುವಂತಾಗಲು ಕಾರಣವಾಗುತ್ತದೆ.

ಸ್ವಲ್ಪ ಕಾಲದವರೆಗೆ ಹೇಗೆ ವಿಶಿಷ್ಟ ತಂತ್ರಗಳಿಂದ ನೀರು ಬೇರು, ಮಣ್ಣು ಮತ್ತು ವಾಹಕ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳ ಮೂಲಕ ಸಾಗಣೆ ಹೊಂದುತ್ತದೆಂಬುದನ್ನು ಒಂದು ಬದಿಗಿಟ್ಟರೆ ಈ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಘಟಕಗಳು ನೀರಿನ ಸಾಗಾಣಿಕೆಗೆ ಅಂತರ್ಗತ ಪ್ರತಿರೋಧಕಗಳಾಗಿವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಗುರುತಿಸಬಹುದು. ಈ ನಿರೋಧಕಗಳು ಪಂಕ್ತಿಗಳಲ್ಲಿದ್ದು ಇದನ್ನು ಚಿತ್ರ 5-2ರಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟಿದೆ ಮತ್ತು ನಾವು ನೀರಿನ ಸಾಗಾಣಿಕೆಯನ್ನು ಒಂದು ಹರಿಯುತ್ತಿರುವ ಪ್ರವಾಹ ಅಥವಾ ಹೊಸಲಾದ ವ್ಯವಸ್ಥಿತ ನಿರೋಧಕಗಳೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸಬೇಕು. ಇದನ್ನು ಅಧ್ಯಾಯ 4ರಲ್ಲಿ ಎಲೆ ಅನಿಲ ವಿನಿಮಯಗಳ ಸಮಸ್ಯೆಯಂತೆಯೇ ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಿದೆ.

ನೀರಿನ ಸಾಗಣಿಕೆ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಮೂಲಕ ನೀರಿನ ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ದೂಡುವ ಶಕ್ತಿಗಳನ್ನು ಒಂದಾದನಂತರ ಒಂದು ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಭಾಗಗಳ ಒಟ್ಟು ನಿರೋಧಕಗಳು ನಿರ್ಧರಿಸುತ್ತವೆ; ಈ ದೂಡುವ ಶಕ್ತಿಯು ಎಲೆಗಳು ಮತ್ತು ಮಣ್ಣು ಇವುಗಳೆರಡರ ಭಿನ್ನತೆಯು ನೀರಿನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವಾಗಿದೆ. ತದನುಸಾರವಾಗಿ ಎಲೆಕೋಶಗಳಲ್ಲಿನ ನೀರಿನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವು ಬಾಷ್ಪೀಕರಣದಲ್ಲಿ ಕಡಿಮೆಯಾಗುವುದರಿಂದ ದೂಡುವ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಉಂಟು ಮಾಡಿ ನೀರು ಸಾಗಾಣಿಕೆಯನ್ನು ಸಸ್ಯದಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಮಣ್ಣಿನಿಂದ ನೀರು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ.

ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆಯು ಪ್ರಾರಂಭವಾದಾಗ (ಅಥವಾ ಅಧಿಕಗೊಂಡಾಗ) ಎಲೆಯಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಅಂಶ ಮತ್ತು ನೀರಿನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವು ಕಡಿಮೆಯಾಗಲೇ ಬೇಕು, ನೀರಿನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ಭಿನ್ನತೆಯು ಸಾಕಷ್ಟು ದೊಡ್ಡದಾಗುವುದರಿಂದ (ಸಂಬಂಧಕವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಸಾಗಾಣಿಕೆ ಪಥದ ಒಟ್ಟು ನಿರೋಧಕಗಳು) ಪ್ರವಾಹವುಂಟಾಗಿ ಚಾಲ್ತಿಯಲ್ಲಿಯ ಬಾಷ್ಪೀಕರಣಕ್ಕೆ ಸಮವಾಗುವವರೆಗೆ ಆಗಬೇಕು. ಒಂದು ಸಾರಿ ಬೇಕಾದ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಭಿನ್ನತೆಯು ವೃದ್ಧಿಯಾದಾಗ, ಎಲೆಯು ನೀರನ್ನು ಅದೇ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಸ್ವೀಕರಿಸುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ಅದು ವಾಯುವಿಗೆ ಬಿಟ್ಟುಕೊಟ್ಟು ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತಿರುವಷ್ಟೇ ಹಾಗೂ ಅದರ ನೀರಿನ ಅಂಶವು ಮತ್ತು ನೀರಿನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವು ತದನಂತರ ಬಾಷ್ಪೀಕರಣದಲ್ಲಾಗುವ ಬದಲಾವಣೆಯಿಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಒಂದೇ ಸಮವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆ ಪ್ರಮಾಣವು ಕ್ಷೀಣಗೊಂಡರೆ ಎಲೆ ಕೋಶಗಳು ಈ ಹಿಂದೆ ನೀರು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲೇ ಅಂದರೆ ಅವು ನಷ್ಟ ಹೊಂದುತ್ತಿರುವ ಪ್ರಮಾಣಕ್ಕಿಂತಲೂ ವೇಗವಾಗಿ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ತತ್ಫಲವಾಗಿ ಅವುಗಳಲ್ಲಿನ ಪ್ರಮಾಣವು ಅಧಿಕಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ; ಹಾಗೆಯೇ ಅವುಗಳ ಟರ್ಗರ್ ಒತ್ತಡ ಮತ್ತು ನೀರಿನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವೂ ಸಹ ಒಂದೇ ಸಮನೆ ಬಾಷ್ಪೀಕರಣ ನಡೆಯುವಂಥ ಒಂದು

ಹೊಸ ಸ್ಥಿತಿ ತಲುಪುವವರೆಗೆ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಕಾಲಗಳೊಂದಿಗೆ ಇಂತಹ ಹೊಂದಾಣಿಕೆಗಳ ಉದಾಹರಣೆಗಳನ್ನು ಚಿತ್ರ 5-3ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಲಾಗಿದೆ.



ಚಿತ್ರ 5.2 : ಸಸ್ಯದಲ್ಲಿ ನೀರು ಸಾಗಾಣಿಕೆ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳಲ್ಲಿನ ಘಟಕಗಳನ್ನು ವಿದ್ಯುತ್ ವೃತ್ತಗಳ ಜೊತೆ ಪ್ರತಿನಿಧಿಸಲಾಗಿದೆ.ಕಲ್ಪನಾ ಗೇಜುಗಳು ಹೇಗೆ ಒಂದು ನೀರು ಸಾಮರ್ಥ್ಯವು ಸಾಗಣೆ ಪಥದ

ಮುಖಾಂತರ ವ್ಯತಸ್ತವಾಗುತ್ತವೆಂಬುದನ್ನು ವಿವರಿಸುತ್ತವೆ. ಗೇಜುಗಳನ್ನು ಸ್ಕೇಲುಗಳಲ್ಲಿ ಗುರುತಿಸಲಾಗಿದೆ ಅಂದರೆ ಲಘುಗಣಕಗಳಲ್ಲಿ (0 ಹತ್ತಿರ ಬಿಟ್ಟು) ಹಾಗೆಯೇ ಬಗೆ ಬಗೆಯ ವಿಸ್ತೀರ್ಣವುಳ್ಳ ನೀರಿನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ಬೆಲೆಗಳನ್ನು ಪೂರ್ಣಮಣ್ಣು ವಾಯುವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳ ಮೇಲೆ ತೋರಿಸುವಂತಾಗಿದೆ. ಎಲೆ ಮತ್ತು ಬೇರು ನಿರೋಧಕಗಳು ಎಲ್ಲಾ ಎಲೆಗಳು ಮತ್ತು ಪೂರ್ಣ ಬೇರು ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳ ಒಟ್ಟು ಮೌಲ್ಯಗಳನ್ನು ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತವೆ. Water potential of air = ಗಾಳಿಯ ನೀರು ಸಾಮರ್ಥ್ಯ (ಬಾರ್‌ಗಳಲ್ಲಿ); Transpiration resistance = ಬಾಷ್ಪೀಕರಣ ನಿರೋಧಕತೆ, Water potential of leaf Cells = ಎಲೆ ಕೋಶಗಳ ನೀರು ಸಾಮರ್ಥ್ಯ, Leaf resistance= ಎಲೆ ನಿರೋಧಕತೆ, Water potential of leaf Xylem = ಎಲೆ ನೀರುವಾಹಕದ ನೀರು ಸಾಮರ್ಥ್ಯ, Xylem resistance = ನೀರುವಾಹಕ ನಿರೋಧಕತೆ, Static component require by height = ಎತ್ತರಕೆ ಸಮವಾಗಿ ಬೇಕಾಗುವ ಸ್ಥಿರಕಘಟಕ, Driving force for water transport= ನೀರು ಸಾಗಣೆಗೆ ಚಲನಶಕ್ತಿ, Dynamic component required by flux through resistances = ನಿರೋಧಕತೆಗಳ ಮೂಲಕ ಪ್ರವಾಹಕ್ಕೆ ಅವಶ್ಯಕವಿರುವ ಚಾಲಕ ಘಟಕ, Height of 20 Meters = 20 ಮೀ. ಎತ್ತರ, Flux =ಪ್ರವಾಹ, Water potential of root Xylem =ಬೇರು ನೀರುವಾಹಕದ ನೀರು ಸಾಮರ್ಥ್ಯ, Root resistance = ಬೇರು ನಿರೋಧಕತೆ, Water potential of soil around roots =ಬೇರಿನ ಸುತ್ತ ಇರುವ ಮಣ್ಣಿನ ನೀರು ಸಾಮರ್ಥ್ಯ, Soil resistance = ಮಣ್ಣಿನ ನಿರೋಧಕತೆ, Water potential of bulk soil =ಒಟ್ಟು ಮಣ್ಣಿನ ನೀರು ಸಾಮರ್ಥ್ಯ.

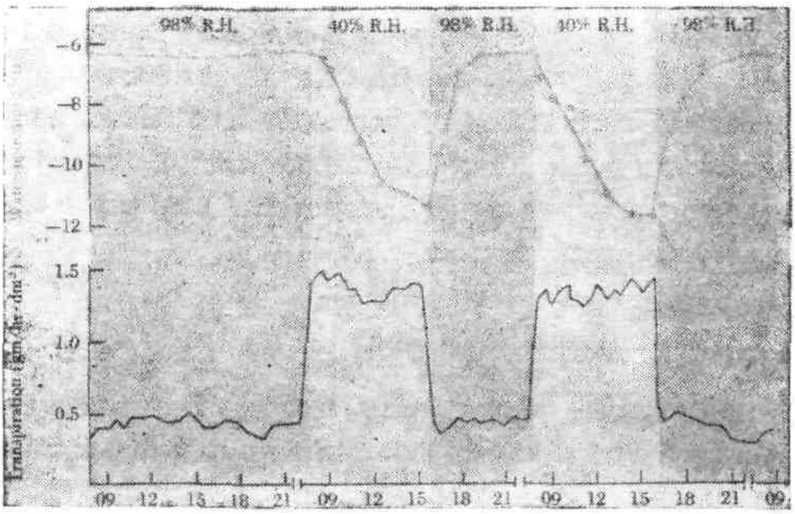
ಟರ್ಗರ್ ಮತ್ತು ನೀರಿನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯಗಳೆರಡೂ ನೀರಿನ ಸಮತೋಲನವನ್ನು ಎಲೆಯಲ್ಲಿ ಕಾಯ್ದುಕೊಳ್ಳುವಿಕೆಯಲ್ಲಿ ವಹಿಸುವ ಪಾತ್ರದ ಒಂದು ಸ್ಪಷ್ಟಪ್ರಾತ್ಯಕ್ಷಿಕೆಯನ್ನು 'ತಾತ್ಕಾಲಿಕ ಬಾಡುವಿಕೆ' ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇದು ಆಗಾಗ್ಗೆ ಉಷ್ಣಾಂಶದ ಪ್ರಕಾಶಮಾನದ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆಯ ಪ್ರಮಾಣವು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಎಲೆಯ ಕೋಶಗಳಿಗೆ ಸಮಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ನೀರನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಅವುಗಳ ಟರ್ಗರ್ ಒತ್ತಡವು ಸೊನ್ನೆಗೆ ಇಳಿಯಬಹುದಾಗಿದೆ. ಹೀಗಾದ ನಂತರ ಎಲೆಗಳು ಜೋತಾಡುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಬಾಡುತ್ತವೆ. ಸ್ಥಿತಿಗಳು ಬದಲಾದಾಗ ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆಯು ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಎಲೆಗಳ ಟರ್ಗರ್ ಒತ್ತಡ ಪುನರ್ ಸ್ಥಾಪಿತಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಮೇಲೇಳುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಅಧಿಕವಾಗಿ ದೂಡುವ ಶಕ್ತಿಯಿದ್ದು ನೀರು ಸಾಗಾಣಿಕೆಯನ್ನು ಇಂತಹ ಅಲ್ಪ ಎಲೆಯ ನೀರಿನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದಲ್ಲಿ ಇಡುತ್ತದೆ. ತಾತ್ಕಾಲಿಕ ಬಾಡುವಿಕೆಯು ಬಹಳ ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವು ಸ್ವಲ್ಪ ಕುಂದಿದಾಗ (ಮಣ್ಣು ಸಾಕಷ್ಟು ಒಣಗಿದಾಗ) ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಇದನ್ನು ಮಣ್ಣು ಸಂತೃಪ್ತತೆ ಹೊಂದಿದ ಕೆಲವು ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಣಬಹುದು.

ಎಲೆಗಳ ಒಳಗಡೆ ಬಾಷ್ಪ ವಿಸರ್ಜನೆಯಾಗುವ ನೇರ ನೆಲೆಯೆಂದರೆ ಮೇಲ್ಮೈನ ಅಂತರ್ ಪ್ಯಾರಂಕೈಮಾ ಕೋಶಗಳ ಭಿತ್ತಿಗಳಾಗಿವೆ; ಈ ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವು ಸರಿಯಾಗಿ ನಿರ್ಧರಿತವಾಗುವುದು ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ವಸ್ತುವಿನ ಪರಿಣಾಮದಿಂದ (rಸಮೀಕರಣ 5–1)ಇದು ಕೋಶಭಿತ್ತಿಯ ವಸ್ತುವಿನಿಂದ ನಿರ್ಜಲವಾದಾಗ ಅಧಿಕಗೊಳ್ಳುತ್ತಾಹೋಗಿ ನಕಾರಾತ್ಮಕವಾಗುತ್ತದೆ. ಕೆಲವು ಸಂಶೋಧಕರ ಚಿಂತನೆಯಂತೆ ಬಹಳಷ್ಟು ನೀರಿನ ಪ್ರವಾಹವು ನೀರುವಾಹಕ ನಾಳದಿಂದ ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನಾ ನೆಲೆಗೆ ಕೋಶ ಭಿತ್ತಿಗಳ ಮಾರ್ಗವಾಗಿ ಪ್ಯಾರಂಕೈಮಾ ಕೋಶಗಳ ಮುಖಾಂತರ ಸ್ವತಃ ತಲುಪುತ್ತದೆ. ಈ ಊಹೆ ಸರಿಯಾಗಿದ್ದರೆ ಚಿತ್ರ 5–2ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವ ಎಲೆ ಸಾಗಾಣಿಕೆ ನಿರೋಧಕತೆಗೆ ಕಾರಣ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಕೋಶಭಿತ್ತಿಗಳ ಮೂಲಕ ನೀರು ಹರಿಯುವುದಕ್ಕೆ ಇರುವ ನಿರೋಧಕತೆಯೇ ಹೊರತು ಕೋಶ ಪೊರೆಗಳ ಮುಖಾಂತರವಲ್ಲವೆಂದು ತಿಳಿಯುತ್ತದೆ. ಸಾಗಾಣಿಕೆಯ ಎಲ್ಲಾ ಚಲನಾತ್ಮಕತೆಯು ಎರಡು ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲೂ ಒಂದೇ ಆಗಿರಬಹುದು; ಏಕೆಂದರೆ, ಪ್ಯಾರಂಕೈಮಾ ಕೋಶಗಳ ನೀರಿನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವು ಸಹಾಯಕವಾಗಲಾರದು. ಆದರೆ ಅವುಗಳ ಕೋಶ ಭಿತ್ತಿಗಳಂತೆಯೇ ಒಂದೇ ತೆರನಾಗಿದೆ.

ಸಾಗಾಣಿಕೆ ಸಮಸ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಸ್ಥಿರತೆ ಘಟಕ

ನೀರು ಸಾಗಾಣಿಕೆ ಕಾರ್ಯವೆಸಗುವಲ್ಲಿ ಕೆಲಸವನ್ನು ಘರ್ಷಣೆ ನಿರೋಧಕಕ್ಕೆ ವಿರೋಧವಾಗಿ ಮಾತ್ರವಲ್ಲದೆ ನೀರು ಹರಿಯುವಿಕೆಯು ನೀರು ಸಾಗಾಟ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಮುಖಾಂತರವೇ ಅಲ್ಲದೆ ಹಾಗೆಯೇ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಗೆ ವಿರೋಧವಾಗಿಯೂ ಕಾರ್ಯವೆಸಗಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಆದುದರಿಂದ ನೀರು ಮೇಲೇರುವಿಕೆಯು ನೀರು ಸಾಮರ್ಥ್ಯತೆ ಭಿನ್ನತೆಗೆ ಸೇರಿದಂತಾಗುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ಎಲೆಗಳು ಮತ್ತು ಬೇರುಗಳ ನಡುವಣ ನೀರಿನ ಅವಶ್ಯಕತೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ನೀರು ಏರಲು ಬೇಕಾಗುವ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಏರಬೇಕಾದ ಎತ್ತರದ ಮೇಲೆ ನಿರ್ಧಾರ ಮಾಡುವುದರಿಂದ ನೀರು ಮೇಲೇರಲೇಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ನಿಧಾನವಾಗಿ ಅಥವಾ ಶೀಘ್ರವಾಗಿ ಇದು ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ಹಾಗೆಯೇ ಈ ಘಟಕವು ಅವಶ್ಯಕ ದೂಡುವ ಶಕ್ತಿಯಾಗಿದ್ದು ಇದನ್ನು 'ಸ್ಥಿರತೆಘಟಕ' ವೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಸ್ಥಿರತೆ ಘಟಕಕ್ಕೆ ವಿಶಿಷ್ಟ ನೀರಿನ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆ ಆದೇಶ ಕೊಡುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಒಟ್ಟು 1 ಬಾರ್ ನೀರಿನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ವ್ಯತ್ಯಾಸವು ಪ್ರತಿಯೊಂದು 10 ಮೀಟರುಗಳು (33 ಅಡಿ) ಎತ್ತರಕ್ಕಿರುತ್ತವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ನೀರಿನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವು 30 ಅಡಿ ಎತ್ತರದ ಮರದ ತುದಿಯಲ್ಲಿ ಬಾಷ್ಪವಿರ್ಜನೆಯನ್ನು ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ನಿಲ್ಲಿಸಲ್ಪಟ್ಟಾಗಲೂ ಸಹ 3 ಬಾರುಗಳಷ್ಟು ಬೇರಿನಲ್ಲಿರುವುದಕ್ಕಿಂತಲೂ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಇರಬಹುದು.

ಇದಕ್ಕೆ ತದ್ವಿರುದ್ಧವಾಗಿ ಚಲನಾತ್ಮಕ ಅಥವಾ ಘರ್ಷಕ ಅಂಶವು ನೀರು ಸಾಗಾಣಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ದೂಡುವ ಶಕ್ತಿಯು ಪ್ರವಾಹಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಸೇರಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಸ್ಥಿರತೆ ಮತ್ತು ಚಲನಾತ್ಮಕ ಘಟಕಗಳು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಸೇರಿ ನೀರಿನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಿ ಎಲೆಗಳಿಗೆ ತಲುಪುವಂತೆ ಮಾಡಿ ನೀರಿನ ಸಮತೋಲನವನ್ನು ತಮ್ಮತಮ್ಮಲ್ಲೇ (ಸಾಗಾಣಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಅವ್ಯಾಹತಸ್ಥಿರತೆ) ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಬಾಷ್ಪೀಕರಣ ಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಮಣ್ಣು ನೀರು ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಕಾಯ್ದುಕೊಳ್ಳುವಂತಾಗುತ್ತದೆ.



ಚಿತ್ರ 5-3 : ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆ ಪ್ರಮಾಣ ಮತ್ತು ಎಲೆಯಲ್ಲಿನ ನೀರಿನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದಲ್ಲಾಗುವ ಬದಲಾವಣೆಗಳನ್ನು ಹರಳು ಸಸ್ಯದಲ್ಲಿ ಸತತವಾಗಿರುವ ಬೆಳಕು, ಗಾಳಿ ಬೀಸುವ ವೇಗ, ಉಷ್ಣಾಂಶ ಮತ್ತು ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿರುವ ನೀರಿನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿ ಸನಿಹದ ಗಾಳಿಯ ತೇವಾಂಶವು ತೀವ್ರವಾಗಿ ಶೇಕಡಾ 98 ರಿಂದ 40ರ ಪ್ರಮಾಣಕ್ಕೆ ಮತ್ತು ಅದಕ್ಕೆ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿರುವಾಗ ಕಂಡು ಬಂದಂತೆ ಕೊಡಲಾಗಿದೆ. ಇದರಿಂದಾದ ಫಲಿತಾಂಶಗಳು ಒಂದು ಹೊಸ ಎಲೆಯು ನೀರಿನ ಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ಹೊಂದಿಕೊಳ್ಳಬೇಕಾದ ಕಾಲವನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿ ಬಾಷ್ಪೀಕರಣದ ಪ್ರಮಾಣ ಮತ್ತು ಹಾಗೆಯೇ ಸಸ್ಯದ ನೀರಿನ ಸಾಗಾಣಿಕೆ ಸಮಮಟ್ಟವನ್ನು ಹೊಸ ಬಾಷ್ಪೀಕರಣ ಪ್ರಮಾಣಕ್ಕೆ ತಲುಪಲು ಬೇಕಾದ ಕಾಲವನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ(Data of R.Tinklin and P.E. Weatherly from New Phytologist, 67 : 605, 1968). Transpiration (gm/hr. dm^2) = ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆ (ಗ್ರಾಂ/ಗಂಟೆ. ಡೆ.ಮೀ.^{2}) Water potential (bars) = ನೀರು ಸಾಮರ್ಥ್ಯ (ಬಾರ್‌ಗಳು), Hour of day = ದಿನದ ಗಂಟೆಗಳು.

ವಿವಿಧ ಮರಗಳಲ್ಲಿನ ಚಲನಾತ್ಮಕ ಮತ್ತು ಸ್ಥಿರತೆ ಘಟಕಗಳಿಗೆ ಬೇಕಾದ ನೀರಿನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ದೂಡುವ ಶಕ್ತಿಗಳು ಬಾಷ್ಪೀಕರಣ ಪ್ರಮಾಣಗಳ ಗರಿಷ್ಟ

ತೆಯು ಸುಮಾರು ಸಮ ಪ್ರಮಾಣದ್ದಾಗಿದೆಯೆಂದು ಅಳತೆಮಾಡಲಾಗಿದೆ. ಇನ್ನು ಬೇರೆ ಮಾತಿನಲ್ಲಿ ಹೇಳಬೇಕಾದಲ್ಲಿ, ಉದಾಹರಣೆಗೆ 30 ಮೀಟರುಗಳ ಎತ್ತರದ ಒಂದು ಮರದಲ್ಲಿ ಈ ಹಿಂದೆಯೇ ತಿಳಿಸಿದಂತೆ ಅದರಲ್ಲಿನ ಎಲೆಗಳಲ್ಲಿನ ನೀರಿನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವು ಒಂದೇ ಸಮನೆ ತ್ವರಿತವಾಗಿ ಮಧ್ಯಾಹ್ನದಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತಿರುವ ಬಾಷ್ಪೀಕರಣದಲ್ಲಿ 3ರಿಂದ (ಸ್ಥಿರತೆ ಘಟಕ) +3 (ಚಲನಾತ್ಮಕ ಘಟಕ) = 6 ಬಾರ್‌ಗಳಷ್ಟು ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿರುವುದಕ್ಕಿಂತಲೂ ಕೆಳಗಿರುತ್ತದೆ.

ಸಾಗಾಣಿಕೆ ನಿರೋಧವು ಊಹಿಸಿದಂತೆಯೇ ಮೂಲಿಕೆ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಅಧಿಕವಾಗಿರುತ್ತದೆ; ಏಕೆಂದರೆ, ಅವುಗಳ ಕಾಂಡವು ಹೋಲಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಲ್ಪ ಸಾಗಾಣಿಕೆ ಉತಕವನ್ನು (ಚಿತ್ರ 1-2, ಎ. ಬಿ. ಯೊಂದಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿದಾಗ) ಒಳಗೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ದಿಟವಾಗಿ ನಡೆಸಿದ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯು ಸಾಗಾಣಿಕೆ ನಿರೋಧದಿಂದ ನೀರಿನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯಾನುರುತ್ಕಾರ್ಷಣೆಯು ಚಲನಾತ್ಮಕ ಘಟಕವು ಸುಮಾರು ಮೂರು ಪಟ್ಟು ಸ್ಥಿರತೆ ಘಟಕ್ಕಿಂತಲೂ ಅಧಿಕವೆಂದು ತಿಳಿದುಬಂದಿದೆ. ಸಾಗಾಣಿಕೆ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ವಿರೋಧವು ಅಗಾಧವಾಗಿ ಅಧಿಕವಾಗಿದ್ದು ಈ ವಿಶಿಷ್ಟ ರಚನೆಯ ನೀರುವಾಹಕವನ್ನು ಮುಂದಿನ ವಿಭಾಗದಲ್ಲಿ ಅಭ್ಯಸಿಸಬೇಕಾಗಿದೆ.

ನೀರು ವಾಹಕ

ಎಲೆಗಳು ಉಸಿರಾಡುವಾಗ ನೀರು ಸಾಗಾಣಿಕೆಯಾಗಿ ಮುಂದೆ ಹಾಯುವ ಮಾರ್ಗವನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬಹುದಾಗಿದೆ. ಹೇಗೆಂದರೆ ಕುಡಿಯನ್ನು ಕತ್ತರಿಸಿದ ಭಾಗವನ್ನು ದುರ್ಬಲ ಬಣ್ಣದ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿಟ್ಟಾಗ ಕಾಣಬಹುದು. ಬಣ್ಣವು ತ್ವರಿತವಾಗಿ ಕಾಂಡದೊಳಗಡೆಯ ನೀರುವಾಹಕದಲ್ಲಿ ಏರುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ತಕ್ಷಣ ಎಲೆಗಳ ನರಗಳಿಗೆ ತಲುಪುತ್ತದೆ. ಇದು ಎರಡು ಬಗೆ-ಸಾಗಾಣಿಕೆ ಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಗುತ್ತದೆ. ಆ ಕೋಶಗಳು ಟ್ರೆಕಿಡ್ಸ್ ಮತ್ತು ವೆಸ್ಸೆಲ್ ಎಲಿಮೆಂಟ್ಸ್.

ಟ್ರೆಕಿಡ್ (5-4 ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ T) ಒಂದು ಉದ್ದನೆ ಕೃಶವಾದ ಕೋಶವಾಗಿದ್ದು ನೀರಿನ ಸಾಗಾಣಿಕೆ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ನೀರು ಚಲನೆಯಾಗುವ ಕಡೆ ಉದ್ದವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಕಾರ್ಯಪ್ರವೃತ್ತ ಟ್ರೆಕಿಡ್ ನಿರ್ಜೀವಿತ ಮತ್ತು ಜೀವದ್ರವ್ಯಕರಹಿತ ಅಥವಾ ಪೊರೆಗಳಿರುವುದಿಲ್ಲ ; ಇದಕ್ಕೆ ಸಾಕಷ್ಟು ದಪ್ಪ ದ್ವಿತೀಯ ಭಿತ್ತಿಯು ಕೋಶದ ಜೀವದ್ರವ್ಯ ಸಾಯುವುದಕ್ಕೆ ಮುಂಚೆಯೇ ನಿರ್ಮಿತವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಭಿತ್ತಿಯು ತೆಳುಭಾಗಗಳನ್ನುಳ್ಳ ಸ್ಥಳಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದು ಕುಹರಗಳಾಗಲಿ (BPಯನ್ನು ಚಿತ್ರ 5-4 *b*ನಲ್ಲಿ ನೋಡಿ) ಅಥವಾ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಭಿತ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿ ದೊಡ್ಡದಾಗಿ ದ್ವಿತೀಯ ಭಿತ್ತಿಯು ಪೇರಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿರುವುದಾಗಲೀ

ಗೋಚರಿಸುತ್ತದೆ;ಇವುಗಳ ಮುಖಾಂತರ ನೀರು ಒಂದು ಟ್ರೆಕಿಡ್‌ನಿಂದ ಮತ್ತೊಂದಕ್ಕೆ ಅಂದರೆ ಇವುಗಳ ತುದಿ ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಪೇರಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿರುವಲ್ಲಿಂದ ನೀರು ಸಾಗಾಣಿಕೆ ಯಾಗುತ್ತದೆ.

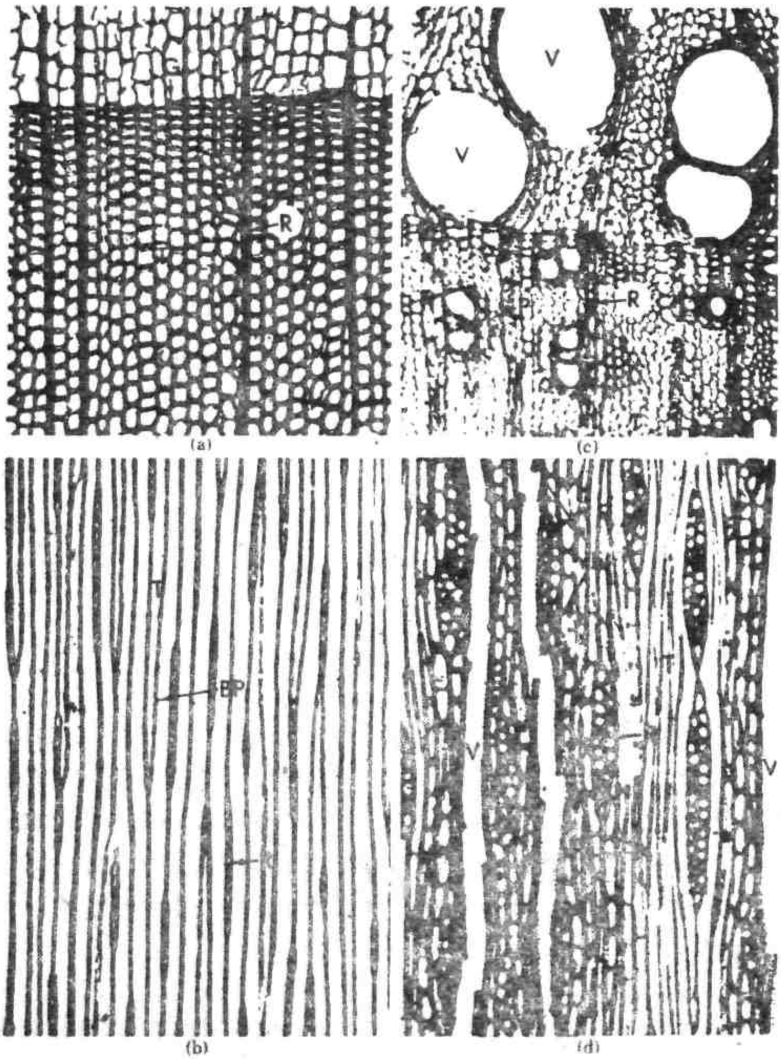
ತೆಳು ಕುಹರ ಪೊರೆ (ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಕೋಶಭಿತ್ತಿ)ಯು ಕೋಶಗಳ ಅಭಿಸರಣ ಪೊರೆಗಳಿಗಿಂತಲೂ ಅತ್ಯಂತ ಕಡಿಮೆ ನೀರು ಸಾಗಾಣಿಕೆಗೆ ನಿರೋಧಕತೆಯನ್ನು ಕೋರುತ್ತದೆ (ಜೀವದ್ರವ ಮತ್ತು ಸೂಕ್ಷ್ಮಕುಹರ ಪೊರೆಗಳು) ಹೆಚ್ಚು ಉದ್ದಾಕಾರದ ಟ್ರೆಕಿಡ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಕುಹರಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಕಡಿಮೆಯಿದ್ದು ತೊಂದರೆ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಚಿತ್ರ 5–4*b*ನಲ್ಲಿ ನೀರು ಕೊಳವೆಗಳಲ್ಲಿ ನೀರು ಸಾಗುವುದನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು. ಕುಹರ ಕಾಲುವೆಗಳು ಅಧಿಕಗೊಂಡಾಗ ಅವುಗಳ ಮುಖಾಂತರ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಟ್ರೆಕಿಡ್‌ನಿಂದಲೂ ಮೇಲಿನದಕ್ಕೆ ನೀರು ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಎಲ್ಲಾ ಲಕ್ಷಣಗಳು ಒಗ್ಗೂಡಿ ಕೋಶದ್ರವ್ಯ ಇಲ್ಲದಿರುವಿಕೆಯಿಂದ ಕೋಶಗಳ ಮೂಲಕ ನೀರಿನ ಚಲನೆಯನ್ನು ಅಡ್ಡಿ ಪಡಿಸುತ್ತವೆ. ಇದು ನೀರಿನ ಸಾಗಾಣಿಕೆಗೆ ಒಂದು ಜೀವಂತ ಅಂಗ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ನಿರೋಧಕತೆಗಿಂತಲೂ ಕಡಮೆ ಇರುವ ಒಂದು ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಯನ್ನು ಟ್ರೆಕಿಡ್‌ಗಳೊಳಗಡೆಯೇ ನಿರ್ಮಿಸುತ್ತದೆ.

ಅತ್ಯಂತ ಆದಿಮ (ಮೂಲ) ನೀರುವಾಹಕ ಸಸ್ಯಗಳಾದಂತಹ ಜರಿಗಿಡಗಳು ಮತ್ತು ಶಂಖುವೃಕ್ಷಗಳಲ್ಲಿನ ಟ್ರೆಕಿಡ್‌ಗಳು ಒಂದೇ ಬಗೆಯ ನೀರು ಸಾಗಾಣಿಕೆ ಕೋಶಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ಫರ್‌ವೃಕ್ಷದ ದಾರುವು (ಚಿತ್ರ 5–4*a* ಮತ್ತು *b* ನಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಲಾಗಿದೆ). ಈ ಬಗೆಯ ನೀರುವಾಹಕದ ಒಂದು ಬಗೆಯಾಗಿದೆ. ಹೂ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿನ ನೀರುವಾಹಕವು ಟ್ರೆಕಿಡ್‌ಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡಿರುವುದು ಮಾತ್ರವಲ್ಲದೇ ಬಹುಕೋಶ ಯುಕ್ತ ನೀರು ಸಾಗಾಣಿಕೆ ಮಾಡುವ ರಚನೆಗಳನ್ನೂ ಒಳಗೊಂಡಿರುತ್ತದೆ. ಇವುಗಳನ್ನು ವೆಸೆಲ್‌ಗಳೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ (ಚಿತ್ರ 5-4ರಲ್ಲಿ ನೋಡಿರಿ). ಇವುಗಳು ಬಿಡಿ ಕೋಶಗಳಿಂದ ರಚಿತವಾಗಿದ್ದು ಈ ಕೋಶಗಳನ್ನು 'ವೆಸೆಲ್‌ಎಲಿಮೆಂಟ್'ಗಳೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ (ಚಿತ್ರ 5-4ರಲ್ಲಿVE ನೋಡಿ). ಟ್ರೆಕಿಡ್‌ಗಳಂತೆ ವೆಸೆಲ್‌ಎಲಿಮೆಂಟ್‌ಗಳು ನಿರ್ಜೀವ ಕೋಶಗಳಾಗಿರುವುದರ ಜೊತೆಗೆ ದ್ವಿತೀಯ ಭಿತ್ತಿಯುಕ್ತ, ಆದರೆ ಟ್ರೆಕಿಡ್‌ಗಳಂತಲ್ಲದೆ ವೆಸೆಲ್‌ಎಲಿಮೆಂಟ್‌ಗಳು ಅವುಗಳ ತುದಿಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಅಥವಾ ಅಧಿಕ ತೆರೆದ ತೂತುಗಳಿದ್ದು ಇವಕ್ಕೆ 'ರಂಧ್ರಯುತ' ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಈ ರಂಧ್ರಗಳು ಹತ್ತಿರದ (ಒತ್ತಿನ) ವೆಸೆಲ್‌ಎಲೆಮೆಂಟುಗಳನ್ನು ಕೂಡಿಸುತ್ತವೆ. ಇದರ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಒಂದು ಬಹುಕೋಶೀಯ ನಾಳರೂಪದ ವೆಸೆಲ್ ಆಗುತ್ತದೆ.

ವೆಸೆಲ್‌ಎಲಿಮೆಂಟುಗಳು ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಕೋಶಗಳಾಗಿ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ತುದಿಯ ಭಿತ್ತಿಯ ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿ ದ್ವಿತೀಯ ಭಿತ್ತಿ ರೂಪಿತವಾಗದೆ ರಂಧ್ರಗಳು ನಿರ್ಮಿತವಾಗುತ್ತವೆ. ವೆಸೆಲ್ ಕೋಶಗಳು ಬಲಿತಂತೆ ಕೋಶದ್ರವ್ಯ ಕೇಂದ್ರಕ ಮತ್ತು ಕೋಶೀಯ ಪೊರೆಗಳು ಇದ್ದಕ್ಕಿದ್ದಂತೆ ಒಡೆದು ಹೋಗಿ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಭಿತ್ತಿಗಳು ತುದಿಭಿತ್ತಿಯ ದಪ್ಪವಾಗದ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಕಣ್ಮರೆಯಾಗಿ ತೆರೆದ ಕಿಂಡಿಗಳು ನಿರ್ಮಿತವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಕಿಂಡಿಗಳು ನೀರಿನ ಚಲನೆಗಿರುವ ಒಂದಾದನಂತರ ಒಂದು ಇರುವ ಕೋಶಗಳ ಎಲ್ಲಾ ನಿರೋಧಕಗಳನ್ನು ಇಲ್ಲವಾಗುವಂತೆ ಮಾಡಿ ವೆಸೆಲ್ ನಿರ್ವಾಣವಾಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಆದುದರಿಂದ ಅನೇಕ ಟ್ರೆಕಿಡ್‌ಗಳ ಶ್ರೇಣಿಗಿಂತಲೂ ಒಂದು ವೆಸೆಲ್ ಅತ್ಯಂತ ಸಮರ್ಪಕ ನೀರು ಸಾಗಾಣಿಕೆಯ ಸಾಧನವಾಗಿದೆ. ನೀರು ಯಾವುದೇ ಕೊಳವೆಯ ಮೂಲಕ ಸಾಗಣೆಯಾಗುವಾಗ ಕೊಳವೆಯ ವ್ಯಾಸ ಹಾಗೂ ನೀರಿನ ಸ್ನಿಗ್ಧತೆಗಳು ನೀರಿನ ಸಾಗಾಣಿಕೆಯನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುತ್ತವೆ. ಅದೇ ರೀತಿ ವೆಸೆಲ್ ನೀರು ಸಾಗಾಣಿಕೆಗೆ ಸ್ವಲ್ಪಮಟ್ಟಿಗೆ ಘರ್ಷಕ ತಡೆಯನ್ನು ಒಡ್ಡುತ್ತದೆ. ವ್ಯಾಸವನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿ ನಿರೋಧಕತೆಯು ಕ್ಷೀಣಿಸುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಅತ್ಯಂತ ಮುಂದುವರೆದ ಹೂ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಂತ ಅಗಲವಾಗಿ ವಿಕಸಿತಗೊಂಡ ವೆಸೆಲ್‌ಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. (ಉದಾ : ಮೇಲಿನವುಗಳು ಚಿತ್ರ 5-4ರಲ್ಲಿವೆ). ಇದು ನಿರ್ದಾಕ್ಷಿಣ್ಯವಾಗಿ ನೀರುವಾಹಕದ ಚಲನೆನಿರೋಧವನ್ನು ಕಡಿಮೆಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ.

ಬಿಡಿಯಾದ ವೆಸೆಲ್‌ಗಳು ಒಂದು ಸೀಮಿತ ದೂರದವರೆಗೆ ವಿಸ್ತರಿತವಾಗಿರತ್ತವೆ. ಕೆಲವು ಸೆಂಟಿಮೀಟರ್‌ಗಳಿಂದ ಒಂದು ಮೀಟರ್‌ವರೆಗೆ ಕೆಲವು ಸಲ ಉದ್ದ ಇರುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಕಡೆಯದಾಗಿ ಒಂದು ಗೊತ್ತುಗುರಿಯಿಲ್ಲದ ಕೋಶದಲ್ಲಿ ಕೊನೆಗೊಂಡು ಇದರಿಂದ ಸಮೀಪದ ವೆಸೆಲ್‌ಗಳಿಗೆ ಭಿತ್ತಿಗಳ ಕುಹರಗಳ ಮುಖಾಂತರ ಒಂದು ಟ್ರೆಕಿಡ್‌ನಿಂದ ಮತ್ತೊಂದಕ್ಕೆ ವರ್ಗಾವಣೆಯಾದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿಯೇ ನೀರು ಚಲಿಸುತ್ತದೆ.

ನೀರುವಾಹಕವು ವಿವಿಧ ಬಗೆಯ ಜೀವಿತ ಕೋಶಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಶತಮಾನಕ್ಕೂ ಮೊದಲೇ ನಡೆಸಿದ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಅದು ಒಳಗೊಂಡ ನೀರಿನ ಚಲನೆಯು ನೀರುವಾಹಕದಲ್ಲಿ ಜೀವಿತ ಕೋಶಗಳ ಚಟುವಟಿಕೆಯಿಂದ ನಡೆಯುವುದಿಲ್ಲ ಎಂಬುದು ನಿರ್ಧರಿತವಾಗಿದೆ. ಇವುಗಳನ್ನು ನೀರಿನ ಚಲನೆಯನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸದೆ ಸಾಯಿಸಬಹುದು. ನೀರುವಾಹಕದಲ್ಲಿರುವ ನೀರನ್ನು ಎಲೆಗಳು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವುದರಿಂದಾಗಿ ನೀರುವಾಹಕದಲ್ಲಿ ನೀರು ಸಾಗಾಣಿಕೆಯುಂಟಾಗುತ್ತದೆಂದು ಕಂಡು ಬರುತ್ತದೆ.



ಚಿತ್ರ 5–4 : ಅಡ್ಡಕೊಯ್ತುಗಳ ಛಾಯಾಕಿರು ಚಿತ್ರಗಳು. (ಮೇಲಿನ) ಮತ್ತು ಉದ್ದ ಕೊಯ್ತುಗಳು (ಕೆಳಗಿನ) ಬಾಲ್‌ಸಂಫರ್‌ದಾರು, ಎಬೀಸ್ ಬಾಲ್‌ಸಾಮಿಯ, (a) ಮತ್ತು (b) ಮತ್ತು ಸಸ್ಸಫ್ರಾಸ್ ಅಲ್ಬಿಡಂ (c) ಮತ್ತು (d), G, ಬೆಳವಣಿಗೆ ಉಂಗುರ (ಒಂದು ಋತುವಿನ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಕೊನೆ ; ದಾರುವಿನ ಮೇಲುಗಡೆ (G) ಹೊಸ ಬೆಳವಣಿಗೆಯು ಋತುವಿನ ಪ್ರಾರಂಭದಲ್ಲಿ ನಿರ್ಮಿತವಾಗಿದೆ.) R, ಕಿರಣ (ಸಜೀವ ಸಸ್ಯಗಳ ಸಾಲುಗಳು ಮರದ ಕೇಂದ್ರದಿಂದ ಹೊರಗಡೆಗೆ ಸಾಗಿರುವುದು) ; P, ದಾರು ಪ್ಯಾರೆಂಕೈಮ (ದಾರುವಿನಲ್ಲಿನ ಬೇರೆ ಸಜೀವ ಕೋಶಿಕೆಗಳು ; T, ಟ್ರೈಕಿಡ್‌ಗಳು); V, ವೆಸೆಲ್ (b)ನಲ್ಲಿ BP,ಯ ಟ್ರೈಕಿಡ್‌ನ ಭಿತ್ತಿ ತುದಿಯಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ರಕ್ಷಿತ ಕುಹರಗಳು ಕಂಡು ಬರುವಿಕೆಯನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ ; ಬಿಡಿ ಟ್ರೈಕಿಡ್‌ಗಳು ದಾರು

ಭಾಗ ಚಿತ್ರಿಸಿರುವುದಕ್ಕಿಂತ ಉದ್ದವಾಗಿರುವುದನ್ನು ನೋಡಿ. (d)ನಲ್ಲಿ BEಯು ಒಂದು ಬಿಡಿ ವೆಸೆಲ್ ಎಲಿಮೆಂಟನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ಅದರಲ್ಲಿರುವ ರಂಧ್ರಗಳು ಹತ್ತಿರದವುಗಳನ್ನು ಜಂಟಿಸಲು ನೇರವಾಗಿರುವುದನ್ನು ಈ ಎಲಿಮೆಂಟಿನ ತುದಿಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಬೇರೆ ವೆಸೆಲ್ ಎಲಿಮೆಂಟುಗಳನ್ನು ಕೊಯ್ತುದಲ್ಲಿ ಕಾಣಬಹುದು ; ಒಳಭಿತ್ತಿಗಳಲ್ಲಿನ ಕುಳಿಗಳನ್ನು ನೋಡಿ. ಉದ್ದ ಕೊಯ್ತುಗಳು (a) ಮತ್ತು (c)ಗಳಲ್ಲಿನ ಬುಡದ ನೇರಕ್ಕೆ ಕೊಯ್ದಿರುವಂತೆ, ಹಾಗೆಯೇ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಬುಡದ ನೋಟದಿಂದ ಮತ್ತು ಹೋಲಿಕೆಯಲ್ಲಿ ನೀಳವಾದ ವೆಸೆಲ್‌ಗಳ ತಡವಾದ ದಾರು ಕಂಡುಬಂದಂತೆ (d)ನಲ್ಲಿ ಕೊಡಲಾಗಿದೆ. ಪ್ರಾರಂಭಿಕ ಋತುವಿನಲ್ಲಿ (ಮೇಲಿನ (c) ನಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಅಗಲವಾಗಿರುವುದೆಂಬುದನ್ನು ನೋಡಿ. (ಎಲ್ಲಾ ಮ್ಯಾಗ್ನಿಫಿಕೇಷನ್ 85x).

ನೀರುವಾಹಕದಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಸಾಗಾಣಿಕೆಯ ತಂತ್ರ

ಈ ಹಿಂದೆಯೇ ವಿವರಿಸಿದಂತೆ ಎಲೆಗಳ ಕೋಶಗಳು ನೀರನ್ನು ಆವಿ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಹೊರಹಾಕುವುದರಿಂದಾಗಿ ಒಂದು ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ನೀರುವಾಹಕದಿಂದ ನೀರು ಪಡೆದು ಕೊಳ್ಳುವಿಕೆಯನ್ನು ವರ್ಧಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ವೆಸೆಲ್ ಅಥವಾ ಟ್ರೆಕಿಡ್‌ಗಳಿಂದ ನೀರನ್ನು ಹೊರತೆಗೆಯುವುದರಿಂದಾಗಿ ನೀರುವಾಹಕ ಕೋಶ ಭಿತ್ತಿ ನಾಶವಾಗಬಹುದಾಗಿದೆ. ಆದರೆ ಇದಕ್ಕೆ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿ ಹೋಲಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಇವುಗಳ ಭಿತ್ತಿಗಳು ದ್ವಿತೀಯ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಲ್ಲಿ ದಪ್ಪವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಕೋಶಕ್ಕೆ ಹಾನಿಯಾಗುವುದು ತಪ್ಪುವುದರ ಜೊತೆಗೆ ನಾವು ಇದರ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಒಂದು 'ಸಕ್ಷನ್' ನೀರು ವಾಹಕದೊಳಗಡೆ ನಿರ್ಮಾಣವಾಗುವುದನ್ನು ಕಾಣಬಹುದಾಗಿದೆ. ಈ 'ಸಕ್ಷನ್' ಎಂದರೆ ಒಂದು ಒತ್ತಡವು ವಾತಾವರಣದ ಒತ್ತಡಕ್ಕಿಂತಲೂ ಸುಮಾರು 1 ಬಾರ್ ಅದರ ಅಚಲಿತ ಕೋಶ ಹಾಗೂ ಒಳಗಡೆಯಿರುವ ವಸ್ತುಗಳ ಸಹಿತ ಬೀರುವ ಶಕ್ತಿ ಎಂದರ್ಥ.

ನೀರುವಾಹಕದಲ್ಲಿ ವೃದ್ಧಿಯಾಗುವ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯು ಎಲೆಗಳಲ್ಲಿನ ಕೋಶಗಳು ನೀರನ್ನು ಅದರಿಂದ ತೆಗೆಯುತ್ತಿರುವಾಗ ಹೇಗಿರುತ್ತದೆಂದರೆ ಹೋಲಿಕೆಯಲ್ಲಿ ನೀರು ಕುಡಿಯಲು ನಳಿಕೆ ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಬಾಯಿಮೂಲಕ ಒಂದು ತುದಿಯಿಂದ ಹೀರಿಕೊಂಡಂತಿರುತ್ತದೆ : ಹೀಗಾಗುವುದರಿಂದ ಎಲೆಗಳ ನೀರುವಾಹಕದ ತುದಿಗಳಲ್ಲಿ ಒತ್ತಡವು ಕಡಿಮೆಯಾಗಿ ಒಂದು ಒತ್ತಡದ ವ್ಯತ್ಯಾಸವುಂಟಾಗಿ ಒಂದು ವ್ಯವಸ್ಥೆ ನಿರ್ಮಿತವಾಗುತ್ತದೆ. ಏಕೆಂದರೆ ಈ ಒತ್ತಡದ ಹರಿಯುವಿಕೆಯು ನೀರನ್ನು ವೆಸೆಲ್ ಮತ್ತು ಟ್ರೆಕಿಡ್ ನಾಳಗಳಲ್ಲಿ ದ್ರಾವಣದ ನಿಯಮದಂತೆ ಬೇರುಗಳಿಂದ (ಹೆಚ್ಚು ಒತ್ತಡವಿದ್ದೆಡೆಗೆ ಅಂದರೆ ವಾತಾವರಣದ ಒತ್ತಡದ ಸಮೀಪಕ್ಕೆ) ಎಲೆಗಳ ಕಡೆಗೆ ಹರಿಯುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ (ಇಲ್ಲಿ ಒತ್ತಡವು ಕಡಿಮೆಯಿರುತ್ತದೆ). ನೀರುವಾಹಕದಲ್ಲಿ ಒತ್ತಡದ ಹರಿಯುವಿಕೆಯು ಸಮತೋಲನದ ಸವಿಶಾಕರಣವನ್ನು

ಸಮೀಕರಣ 5-1 ರಿಂದ ಒಂದು ನೀರಿನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ಹರಿಯುವಿಕೆಯನ್ನು ತಿಳಿಯಬಹುದು. (ನೀರುವಾಹಕದ ದ್ರವವು ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಒಹುದ.ಬಳಲ; (s ಮತ್ತು r) ಗಳು ಗಮನಾರ್ಹವಲ್ಲ) ನೀರುವಾಹಕದಲ್ಲಿ ನೀರು ಹರಿಯುವಿಕೆಯು ಕಂಡುಬರುವುದು ಯಾವುದೇ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಾದರೂ ಸಹ ಸರಿಯಾದ ಹರಿಯುವ ಒತ್ತಡಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದ ನೀರಿನ ಒತ್ತಡವು 1 ಬಾರ್ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಮೀಟರಿನ ಎತ್ತರಕ್ಕೆ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ.

ಸೆಳಿತ-ಸಂಸಕ್ತತೆ ತಂತ್ರ

ಎಲೆ ತುದಿಯಲ್ಲಿನ ನೀರುವಾಹಕ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿನ ಮತ್ತು ಬಾಯಿಯಿಂದ ಒಂದು ಕಿರುನಾಳದಲ್ಲಿ ನೀರನ್ನು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವುದರಿಂದ ಒಳಗಡೆ ಉಂಟಾಗುತ್ತಿರುವ ವಾಯು ಒತ್ತಡಕ್ಕೆ ಇರುವ ಒಂದೇ ಒಂದು ಪ್ರಮುಖ ವ್ಯತ್ಯಾಸವೆಂದರೆ ಕ್ಷೀಣಿತ ವಾಗುತ್ತಿರುವ ಒತ್ತಡವಾಗಿದೆ. ಒಂದು ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಿಂದ ವಾಯುವನ್ನು (ಯಾಂತ್ರಿಕವಾಗಿ) ಹೊರದೂಡಿದರೆ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಕಡಿಮೆಯೆಂದರೆ 1 ಬಾರ್‌ನಷ್ಟು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡಬಹುದು ; ಅಂದರೆ ಇದು ಇರುವ ಗಾಳಿ ಎಲ್ಲವನ್ನೂ ಹೊರಹಾಕಿದರೆ ಶೂನ್ಯವು ಉಳಿಯುತ್ತದೆ. ಇದು ಭಿತ್ತಿಗಳ ಮೇಲೆ ಯಾವ ಬಲವನ್ನು ಬೀರುವುದಿಲ್ಲ. ಆದುದರಿಂದ ಸರಿಯಾಗಿ ಹೇಳಬೇಕೆಂದರೆ ಸಸ್ಯಗಳು ನೀರು ಸಾಗಣೆಗೆ ನೀರು ವಾಹಕದ ಮೇಲೆ ಒತ್ತಡ ಹಾಕಿ ಚಲಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಿದರೆ ಅವು ನೀರನ್ನು ಗರಿಷ್ಠ 10 ಮೀಟರುಗಳಷ್ಟು ಅಥವಾ 33 ಅಡಿಗಳಷ್ಟು ಎತ್ತರಕ್ಕೆ ಎತ್ತಬಲ್ಲವು. ಏಕೆಂದರೆ, ನೀರಿನ ಒಂದು ಹನಿಯ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವು 1 ಬಾರ್ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಭೂಮಿಯದಕ್ಕಿಂತಲೂ ಈ ಎತ್ತರದಲ್ಲಿ ಬೇಕಾಗುವ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣದ ಕಾರಣ ಗಳನ್ನು ಈಗಾಗಲೇ ವಿವರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಮರಗಳಿಂದ 10 ಮೀಟರುಗಳಿಗಿಂತಲೂ ಅಧಿಕ ಎತ್ತರಕ್ಕೆ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ನೀರನ್ನು ತಲುಪಿಸುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಸಾಗಣೆ ಮಾಡುತ್ತವೆ ಎಂಬ ಅಂಶವನ್ನು ಗಮನಿಸುವುದಲ್ಲದೆ ಕ್ಯಾಲಿಫೋರ್ನಿಯದ ರೆಡ್ ವುಡ್‌ಗಳು ಮತ್ತು ಆಸ್ಟ್ರೇಲಿಯಾದ ನೀಲಗಿರಿ ಮರಗಳು ಇದಕ್ಕಿಂತಲೂ ಹತ್ತು ಪಟ್ಟು ಮಿಗಿಲಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಸರಳವಾದ ಹೀರಿಕೆಯಿಂದ ನೀರಿನ ಸಾಗಾಣಿಕೆ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ಯಾವ ಲೆಕ್ಕಕ್ಕೂ ಬರದೆಂದು ತೋರಿಬರುತ್ತದೆ. ಇದ ರಿಂದಾಗಿ ಅತಿ ಎತ್ತರವಾದ ಮರಗಳಲ್ಲಿನ ದ್ರವ್ಯವು ಹೇಗೆ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಊಹಿಸಿದರೆ ಗಾಬರಿಯನ್ನು ಉಂಟು ಮಾಡುತ್ತದೆ.

ಈ ಜೈವಿಕ ಒಗಟಿನ ಶ್ರೇಷ್ಠತೆಯು ನೀರುವಾಹಕದಿಂದ ನೀರು ಸಾಗಾಣಿಕೆ ಯನ್ನು ಸೆಳೆತಸಂಸಕ್ತತೆ ರೂಪುರೇಷೆಯಿಂದ ನಡೆಸುವುದಾಗಿದೆ. ಇದು ಕಾರ್ಯ

ಪ್ರವೃತ್ತ ಟ್ರೆಕಿಡ್‌ಗಳು ಮತ್ತು ವೆಸೆಲ್‌ಗಳು ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ನೀರಿನಿಂದ ತುಂಬಿರುವುದರಿಂದ ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ. ನೀರಿನ ಅಣುಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಬಲವಾಗಿ ಶಕ್ತಿಗಳಿಂದ ಆಕರ್ಷಿಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಜಲಜನಕ ಬಂಧಕಗಳಂತಹವು ನೀರು ದ್ರವವಾಗುವುದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಗಿದೆ ಮತ್ತು ಇದೇ ಕಾರಣಗಳಿಂದ ನೀರು ಹಾಗೆಯೇ ಕೋಶಭಿತ್ತಿಯ ಪಾಲಿಸ್ಯಾಕರ್‌ೈಡ್ ವಸ್ತುಗಳೊಂದಿಗೆ ಬಲವಾಗಿ ಪರಸ್ಪರ ಪೂರಕವಾಗಿ ಕ್ರಿಯೆ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ತತ್ಫಲವಾದ ವರ್ತನೆಯನ್ನು ಸಂಸಕ್ತತೆ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಅಂದರೆ ನೀರಿನ ಅಣುಗಳು ನೀರು ತುಂಬಿದ ನೀರುವಾಹಕ ಕೋಶದೊಳಗಡೆಯಿಂದ ಬಹು ಸುಲಭವಾಗಿ ಭಿತ್ತಿಯಿಂದ ಅಥವಾ ಭಾಗಶಃ ಹೊರತೆಗೆದು ಒಂದು ಸ್ಥಳವನ್ನು ಕೋಶದೊಳಗಡೆ ಸುಲಭವಾಗಿ ನಿರ್ಮಿಸಲು ಬರುವುದಿಲ್ಲ. ತತ್ಫಲವಾಗಿ, ನೀರುವಾಹಕ ಕೋಶದಿಂದ ಸ್ವಲ್ಪ ನೀರನ್ನು ಭಿತ್ತಿಯ ಮೂಲಕ ತೆಗೆದರೂ ಸಹ ಉಳಿದ ನೀರು ಪ್ರಭಾವಿತವಾಗಿ 'ವಿಕಸಿತ' ಗೊಂಡು ಒಂದು ದೂಡುವ ಶಕ್ತಿಯಾಗಿ ಮಾರ್ಪಟ್ಟು ನೀರಿನ ಅಣುಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಮತ್ತು ಭಿತ್ತಿಗಳೆರಡರಲ್ಲಿಯೂ ಹೊರ ಹೊಮ್ಮುವಂತಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇಂತಹ ಶಕ್ತಿವಲಯವು ಸಾಮಾನ್ಯ ಒತ್ತಡಕ್ಕೆ ವಿರುದ್ಧವಾದುದಾಗಿದೆ; ಇದು ದೂಡುವ ಶಕ್ತಿಯಾಗಿದ್ದು ಭಿತ್ತಿ ಪ್ರತಿ ಯೂನಿಟ್ ಸ್ಥಳವಾಗಿದೆಯಲ್ಲದೆ ಅವುಗಳ ಮೇಲಿನ ಒಂದು ತಳ್ಳುವಿಕೆಯಲ್ಲ. ಈ ವಿಮುಖ ಒತ್ತಡ ಸ್ಥಿತಿಗೆ 'ಸೆಳೆತ' ವೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇದನ್ನು ತಂತಿ ಅಥವಾ ಹಗ್ಗದ ಸೆಳೆತಕ್ಕೆ ಹೋಲಿಸಬಹುದಾಗಿದೆ. ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿನ ಸೆಳೆತದಲ್ಲಿ ದೂಡುವ ಶಕ್ತಿಯು ಧನಾತ್ಮಕ ಒತ್ತಡದ ದೂಡುವ ಶಕ್ತಿಯಂತೆಯೇ ಎಲ್ಲ ದಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಒಸರುತ್ತದೆ.

ನೀರುವಾಹಕದಲ್ಲಿ ಸೆಳೆತ ವೃದ್ಧಿಯಾಗುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವು ಸಂಸಕ್ತತೆಯ ಜೊತೆಗೆ ಮುಂದಿನ ಕೆಲವು ಲಕ್ಷಣಗಳಿಂದಲೂ ನಿರ್ಧರಿತವಾಗುತ್ತದೆ : (1) ದ್ವಿತೀಯ ಭಿತ್ತಿಗಳ ದಪ್ಪವಾಗಿರುವಿಕೆಯಿಂದಾದ ಕಠಿಣತೆಯು ಸೆಳೆತದಿಂದಾಗುವ ದೂಡುವ ಶಕ್ತಿಯಿಂದಾಗಿ ನೀರುವಾಹಕ ಕೋಶಗಳು ನಾಶವಾಗುವುದನ್ನು ತಪ್ಪಿಸುತ್ತದೆ (2) ರಂಧ್ರಗಳು ಕಿರಿದಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಇವುಗಳ ಮೂಲಕ ನೀರು, ನೀರುವಾಹಕ ಕೋಶ ಭಿತ್ತಿಗಳೊಳಗಡೆ ಸೇರುತ್ತದೆ (ಕುಹರ ಪೊರೆಗಳ ರಂಧ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಅಥವಾ ಬೇರೆ ದಪ್ಪವಾದ ಭಿತ್ತಿ ಭಾಗದಲ್ಲಿ). ಗಾಳಿ ಗುಳ್ಳೆಗಳು ಕೋಶದೊಳಗಡೆ, ವಾಸ್ತವವಾಗಿರುವ ಸಾಧಾರಣ ಸೆಳೆತದಲ್ಲಿ ಹಿರಿಕೊಳ್ಳಲಸಾಧ್ಯ; ಈ ಕಿರಿದಾದ ರಂಧ್ರಗಳ ಮೂಲಕ ದೂಡುವ ವಿಪುಲ ಶಕ್ತಿಯ ಸಂಚಯನವು ನೀರಿನ ಮೇಲ್ಮೈ ಸೆಳೆತಕ್ಕೆ ವಿರುದ್ಧವಾಗಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ನೀರುವಾಹಕವು ಗಾಳಿ ರಹಿತವಾಗಿರುವುದು ಅತಿ ಮುಖ್ಯ. ಏಕೆಂದರೆ, ಅನಿಲವು ಯಾವಾಗಲೂ ಅಭಿಮುಖ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಒಸರುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಇರುವ ಸೆಳೆತದ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ತಪ್ಪಿಸುತ್ತದೆ.

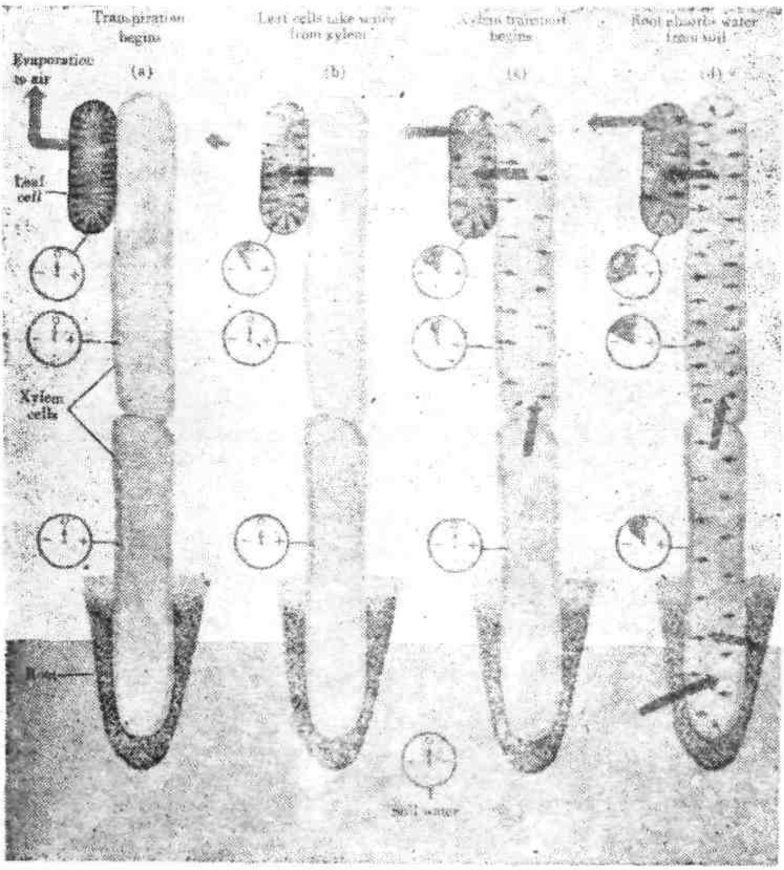
ಅಭಿಮುಖ ಒತ್ತಡ ಸೆಳೆತವು ನೀರುವಾಹಕದಲ್ಲಿ ವೃದ್ಧಿಯಾಗುವ ಸಾಧ್ಯತೆಯು ಅಧಿಕವಾಗಿ ನೀರಿನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯಗಳಲ್ಲಿನ ವ್ಯತ್ಯಾಸದಿಂದುಂಟಾದ ನೀರಿನ ಸಾಗಾಣಿಕೆಯನ್ನು 1ಬಾರ್ ಹೀರುವಿಕೆಯಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ಶಕ್ತಿಗೆ ಹೋಲಿಸಬಹುದು. ಸೆಳೆತದ ಅಸ್ತಿತ್ವವು ನೀರುವಾಹಕದಲ್ಲಿ ನೀರು ಸಾಗಾಣಿಕೆಯನ್ನು ಎತ್ತರವಾದ ಮರದ ತುದಿಗಳಿಗೆ ಸಾಗಿಸುವಾಗ ಅನಿವಾರ್ಯವೆಂಬಂತೆ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ.[5] ಈ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿನ ಸೆಳೆತದ ಮಾರ್ಗವನ್ನು ಊಹಾತ್ಮಕವಾಗಿ ವಿವರಿಸಿ ರೇಖಾ ಚಿತ್ರ 5–5ರಲ್ಲಿ ಕೊಡಲಾಗಿದೆ.

ನೀರುವಾಹಕದಲ್ಲಿನ ಸೆಳೆತ ಮತ್ತು ಹಾಯುವಿಕೆ ಅಳತೆ ಮಾಡುವಿಕೆ

ಅನತಿಕಾಲದಿಂದಲೂ ಅಪ್ರತ್ಯಕ್ಷ ಮಾಹಿತಿಯು ನೀರುವಾಹಕದಲ್ಲಿ ತ್ವರಿತಗತಿಯಲ್ಲಿ ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆ ನಡೆಯುವಾಗ ಸೆಳೆತ ವೃದ್ಧಿಯಾಗುತ್ತದೆಂದು ತಿಳಿದಿದೆ. (ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಮರಗಳ ಬುಡದ ಕಾಂಡಭಾಗಗಳು ಹಗಲಿನಲ್ಲಿ ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ಕುಗ್ಗುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ರಾತ್ರಿ ಹೊತ್ತು ಹಿಗ್ಗುತ್ತವೆ). ಇತ್ತೀಚಿಗೆ ಮಾತ್ರ ನೀರುವಾಹಕ ದ್ರವದಲ್ಲಿನ ಸೆಳೆತಗಳನ್ನು ಅಳತೆ ಮಾಡುವ ವಿಧಾನವನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿಯಲಾಯಿತು. ಪಿ.ಎಫ್. ಸ್ಕೊಲಾಂಡರ್ ಮತ್ತು ಅವರ ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳು ಒಂದು ಒತ್ತಡವುಳ್ಳ ಕೋಣೆ ವಿಧಾನವನ್ನು ಪರಿಚಯಿಸಿದ್ದಾರೆ ಮತ್ತು ಇದನ್ನು ಚಿತ್ರಸಹಿತವಾಗಿ ಚಿತ್ರ 5–6 ರಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಈ ವಿಧಾನದಿಂದ ಅವರು ಕಂಡುಕೊಂಡಿರುವುದು ಸೆಳೆತಗಳು ಎತ್ತರವಾದಂತೆಲ್ಲಾ ಕಾಲ್ಪನಿಕವಾಗಿ ಅಧಿಕಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆಂಬುದು, ಕ್ಯಾಲಿಫೋರ್ನಿಯಾದ ಕಡಲು ತೀರದ ಎತ್ತರವಾದ ರೆಡ್‌ವುಡ್ ಮತ್ತು ಡಗ್ಲಾಸ್‌ಫರ್ ಮರಗಳಲ್ಲಿ ಅವುಗಳ ಸೆಳೆತ-ಸಂಸಕ್ತತೆಯ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಇನ್ನು ಕೆಲವು ಸನ್ನಿವೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಲ್ಪನಿಕವಾಗಿ ಊಹಿಸಬಹುದಾಗಿರುವುದನ್ನು ದೃಢಪಡಿಸಿದೆ.

5 ಸಮೀಕರಣ 5-1ರಲ್ಲಿನ ಒತ್ತಡ P ನೀರಿನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯಕ್ಕೆ ನೈಜ ಒತ್ತಡ ಮತ್ತು ಬಾಹ್ಯ ವಾತಾವರಣದ ಒತ್ತಡಗಳೆರಡರ ವ್ಯತ್ಯಾಸವೆಂದು ವರ್ಣಿಸಲಾಗಿದೆ (ಈ ವಿವರಣೆಯು ಅವಶ್ಯಕತೆಯು ನೀರಿನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ಶುದ್ಧ ನೀರಿನ ವಾತಾವರಣದ ಒತ್ತಡ 1 ರಲ್ಲಿ ಆಯ್ಕೆ ಅಥವಾ ಸೊನ್ನೆ ಸ್ಥಿತಿಯಾಗಿದೆ. ಆದುದರಿಂದ ಒಳವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಪೂರಕ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ (ಸಾಧಾರಣ ಹೀರಿಕೆ) ಬೆಲೆಗೆ ತಕ್ಕದ್ದಾಗಿ 0 ಅಥವಾ ಸುಮಾರು –1 ಬಾರ್ ಆಗಿರುತ್ತವೆ ; ಸರಿಯಾದ ಗುಣಾಂಕ P ಬೆಲೆಯು ಸೊನ್ನೆಗೆ ತಕ್ಕದ್ದಾಗಿದ್ದು ಒಳಗೊಂಡ ಭಿತ್ತಿಗಳು ಸೊನ್ನೆ ದೂಡುವ ಶಕ್ತಿಯುತವಾಗಿವೆ ಎಂಬುದು ಅನಿವಾರ್ಯ ಒತ್ತಡದ ನಿರ್ಬಲ ಅಂಶಗಳು ಸೇರಿ ಇರುವ ನೈಜ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ನಿರ್ಧರಿತವಾಗುತ್ತದೆ. (ಸಮುದ್ರಮಟ್ಟದ ಮೇಲೆ ಅಥವಾ ಕಡಿಮೆ ಒತ್ತಡ ಹವಾಮಾನದ ಋತುಗಳಲ್ಲಿ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ). ನೈಜ ವಿಮುಖ ಒತ್ತಡಗಳು ಅಥವಾ ಸೆಳೆತಗಳು ಅಂದರೆ ಭಿತ್ತಿಗಳ ಮೇಲೆ ದೂಡುವ ಶಕ್ತಿಗಳು ತಕ್ಕದಾಗಿರುವುದರಿಂದ P ಬೆಲೆಗಳು ಈ ಸೊನ್ನೆ ಸ್ಥಿತಿಯ ಅಂದಾಜು –1 ಬಾರ್‌ಗಿಂತಲೂ ಬಹು ವಿಮುಖವಾಗಿವೆ.

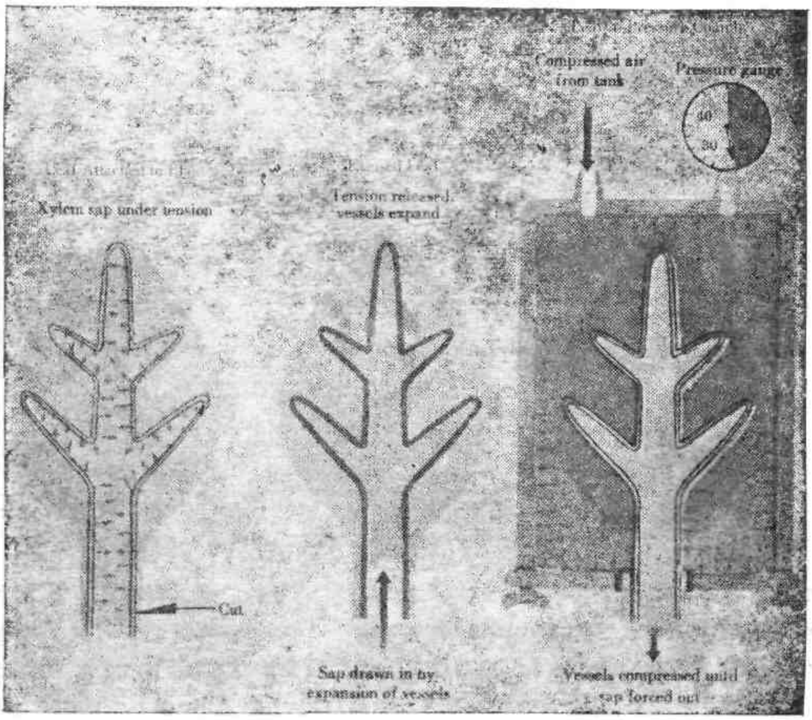
ದೌರ್ಭಾಗ್ಯವೆಂದರೆ ಒತ್ತಡ ಕೋಣೆ ವಿಧಾನವು ಹಾನಿಕರವಾದುದಾಗಿದೆ ; ಅಂದರೆ ಸಸ್ಯದ ಭಾಗವನ್ನು ಕತ್ತರಿಸಿ ಅಳತೆಮಾಡಬೇಕಾಗಿದೆ ಮತ್ತು ಹಾಗೆಯೇ ಒಂದೇ ಒಂದು ಸಾರಿ ಮಾತ್ರ ಅಳತೆಯನ್ನು ಒಂದು ಕುಡಿಯಿಂದ ಪಡೆಯ ಬಹುದು, ಕಾಲಾನುಕ್ರಮವಾಗಿ ಬದಲಾಯಿಸಿ ಬರಟು ವಿಧಾನದಿಂದ ಕುಡಿಗಳ 'ಮಾದರಿ' ಯಿಂದ ದೊಡ್ಡಪೊದೆ ಅಥವಾ ಮರದಿಂದ ಪಡೆಯಬಹುದು,



ಚಿತ್ರ 5–5 : ಅತ್ಯಂತ ಸರಳ ಕೋಶೀಯಮಾದರಿ ಮತ್ತು ಅದರ ತತ್ವಗಳನ್ನು, ನೀರು ಸಾಗಾಣಿಕೆ ಸೆಳೆತ–ಸಂಸಕ್ತತೆ ತಂತ್ರವನ್ನು ವಿವರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಅಳತೆಯ ಸೂಚಕವು ನೀರಿನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಊಹಾತ್ಮಕವಾಗಿ ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತದೆ. ಚುಕ್ಕೆಗಳು ದ್ರಾವಕದ ಸಾಂದ್ರತೆಯನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಚಿಕ್ಕ ದಟ್ಟ ಕಪ್ಪು ಬಣ್ಣದ ಬಾಣಗಳು ಟರ್ಗರ್ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತವೆ (ಹೊರಗಡೆಗೆ ಸೂಚಿಸಿದ) ಅಥವಾ ಸೆಳೆತ (ಒಳಗಡೆ ಸೂಚಿತ) ದೊಡ್ಡಕಪ್ಪು ಬಾಣದ ಗುರುತುಗಳು ನೀರು ಹಾಯುವಿಕೆ ತೋರಿಸುತ್ತವೆ. ಮುಂದುವರಿದ ಹಂತಗಳು

ಪ್ರಾರಂಭದಿಂದ ನೀರಾವಿ ನಷ್ಟವಾಗುವಿಕೆಯನ್ನು ಪೂರ್ಣ ಉಬ್ಬಿದ ಎಲೆಕೋಶದಿಂದ (ಚಿತ್ರ a) ಕೊಡಲಾಗಿದೆ. Transpiration begins = ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆ ಪ್ರಾರಂಭ, Leaf cells take water from xylem = ನೀರುವಾಹಕದಿಂದ ಎಲೆಗಳು ನೀರು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ, Xylem transport begins = ನೀರುವಾಹಕದ ಸಾಗಣೆ ಆರಂಭ, Root absorbs water from soil = ಬೇರು ಮಣ್ಣಿನಿಂದ ನೀರನ್ನು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ, Evaporation to air = ಗಾಳಿಗೆ ಆವಿಯಾಗುವಿಕೆ, Leaf cell = ಎಲೆಕೋಶ, Xylem cell = ನೀರುವಾಹಕಕೋಶಗಳು, Root = ಬೇರು, Soil water = ಮಣ್ಣಿನ ನೀರು.

ಒತ್ತಡ ಕೋಣೆ ವಿಧಾನವು ಹಾಗೆಯೇ ಒಂದು ವಿಧಾನವಾಗಿ ಎಲೆ ಅಥವಾ ಕುಡಿಯಲ್ಲಿನ ನೀರಿನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಬಹುದಾಗಿದೆ ಹಾಗೂ ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದ ಕೆಲವು ಕಾರಣಗಳಿಂದ ನೀರುವಾಹಕದಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ಒತ್ತಡವು ಸಮವಾದುದಾಗಿದೆ. ಚಿತ್ರ 4-4 ಮತ್ತು 5-3ರಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟಿರುವ ನೀರಿನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ಅಂಕಿಅಂಶಗಳನ್ನು ಬಳಸಲಾಗಿರುವಂತೆ ಎಲೆಯು ನೀರಿನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು



ಚಿತ್ರ 5-6 : ರೇಖಾಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಸ್ಕೊಲಾಂಡರ್‌ರವರ ಒತ್ತಡ ಕೋಣೆ ವಿಧಾನದಿಂದ ಸೆಳೆತವು ನೀರುವಾಹಕದಲ್ಲಿ ಅಳತೆ ಮಾಡುವಿಕೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸಿರುವಿಕೆ. ಎಲೆ ಕತ್ತರಿಸಿದ ಸಸ್ಯವನ್ನು

ತಕ್ಷಣವೇ ಕೋಣೆಯೊಳಗಡೆಯಿಡಬೇಕು ಮತ್ತು ಒತ್ತಡವನ್ನು ಹಾಕಿ ಕತ್ತರಿಸಿದ ಭಾಗಗಳಿಂದ ಒಸರುವಂತಾಗಬೇಕು. ಇವುಗಳನ್ನು ನಂತರ ಹೊರಗಿನಿಂದ ಅವುಗಳು ಮೊದಲಿದ್ದ ಸ್ಥಿತಿಯಷ್ಟೇ ಒತ್ತಡಕ್ಕೆ ಒಳಪಡಿಸಬೇಕು. ಈ ವಿಧಾನವನ್ನು ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಎಲೆಯುಳ್ಳದ ಒಂದು ಚಿಕ್ಕ ಟೊಂಗೆಯ ಮೇಲೆ ಅಳವಡಿಸಲಾಗಿರುವುದನ್ನು ವಿವರಿಸಿ (ಜೊತೆಗೆ ಉತ್ಪ್ರೇಕ್ಷಿಸಿ ಕೊಡಲಾದ ನೀರು ಸಾಗಾಣಿಕೆ ಮೂಲಗಳು) ಸರಳವಾಗಿ ಪ್ರತಿನಿಧಿಸಲಾಗಿವೆ. ಸೆಳೆತವು ಕತ್ತರಿಸಿದಾಗ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬ ಅಂಶವನ್ನು ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿಲ್ಲ. ನೀರುವಾಹಕಕ್ಕೆ ದ್ರವ್ಯವನ್ನು ಎಲೆಕೋಶಗಳು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಇದನ್ನು ನೀರುವಾಹಕಕ್ಕೆ ಒತ್ತರಿಸಿದ ಒತ್ತಡಹಾಕುವುದರಿಂದ ವಾಪಸ್ಸು ಮಾಡುತ್ತದೆ. (ನೋಡಿ P.F. Scholander et. al. Science 148 ; 339, 1965). Leaf in pressure chamber =ಒತ್ತಡಕೋಣೆಯಲ್ಲಿ ಎಲೆ, Compressed air from tank= ತೊಟ್ಟಿಯಿಂದ ಒತ್ತಡಗೊಳಿಸಿದ ಗಾಳಿ, Pressure gauge =ಒತ್ತಡ ಮಾಪಕ, Leaf attached to plant =ಸಸ್ಯಸಹಿತವಾಗಿರುವ ಎಲೆ, Xylem sap under tension =ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿರುವ ನೀರುವಾಹಕದ ದ್ರವ, Excised leaf =ಕತ್ತರಿಸಿದ ಎಲೆ, Tension released, Vessels expand = ಒತ್ತಡ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗಿ ನಾಳಗಳು ವಿಸ್ತೃತಗೊಂಡಿವೆ, Sap drawn in by expansion of vessels = ನಾಳಗಳು ವಿಸ್ತೃತಗೊಳ್ಳುವುದರಿಂದ ಒಳಗೆಳೆದುಕೊಂಡಿರುವ ದ್ರವ, Vessels compressed until sap forced out =ದ್ರವವು ಹೊರಹೋಗುವವರೆಗೆ ನಾಳಗಳು ಸಂಕುಚಿತಗೊಂಡಿವೆ.

ನಿರ್ಧರಿಸಲು ಹಾಗೂ ಎಚ್ಚರವಹಿಸಲು ವಿವಿಧ ಹಾನಿಕರವಲ್ಲದ ವಿಧಾನಗಳಿವೆ. ಈ ವಿಧಾನಗಳು ಸರಿಯಾಗಿ ಎಲೆಯ ಸಂತೃಪ್ತ ಆವಿ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಅಳತೆ ಮಾಡುವುವು. ಇದು ಎಲೆಯ ನೀರಿನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದುದಾಗಿದ್ದು ಇದನ್ನು ಮುಂದಿನ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಲಾಗುವುದು.

ನೀರುವಾಹಕದ್ರವಹರಿಯುವ ವೇಗವನ್ನು ಸಸ್ಯವು ಇದ್ದ ಹಾಗೆಯೇ 'ಶಾಖ ಮಿಡಿತ' ವಿಧಾನದಿಂದ ಅಳತೆಮಾಡಬಹುದಾಗಿರುವುದನ್ನು ಚಿತ್ರ 5-7ರಲ್ಲಿ ಚಿತ್ರಿಸಲಾಗಿದೆ ಮತ್ತು ವಿವರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಇಂತಹ ವೈವಿಧ್ಯತೆಯ ಅಳತೆಗಳು ದೈನಂದಿನ ಜೀವದ್ರವ್ಯ ಹರಿಯುವಿಕೆಯನ್ನು ತೋರುತ್ತವೆ. ಇವು ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಬಾಷ್ಪೀಕರಣ ವಕ್ರರೇಖೆಯನ್ನು ಚಿತ್ರ 5-1ರಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಿದಂತೆ ಹೋಲುತ್ತವೆ. ಶಾಖ ಮಿಡಿತ ವಿಧಾನವು ತೋರಿಸುವಂತೆ ಅಗಲ ಎಲೆ ಮರಗಳಲ್ಲಿ ಜೀವದ್ರವ್ಯದ ವೇಗವು ಹೋಲಿಸಿದಾಗ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಬಾಷ್ಪೀಕರಣದ ಪ್ರಮಾಣ ಮತ್ತು ನೀರುವಾಹಕದ ಅಡ್ಡಸೀಳಿಕೆಗೆ ಈ ಮರಗಳ ನೀರುವಾಹಕದ ದ್ರವ್ಯದ ಬಹುಪಾಲು ತೊಗಟೆಯ ಒಂದು ಕಿರಿದಾದ ದಾರುವಲಯಕ್ಕೆ ಸೀಮಿತವಾಗಿರುವಂತೆ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ಅಡ್ಡಸೀಳು ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ಅಧಿಕವಾಗಿ ಹರಿಯುವ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಬಾಷ್ಪೀಕರಣಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದ ಪ್ರಮಾಣವು ಪೂರ್ಣ ಪ್ರಮಾಣದ ದಾರು ನೀರು ಸಾಗಾಣಿಕೆ ಕಾರ್ಯಪ್ರವೃತ್ತವಾಗಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

ಸೆಳೆತ - ಸಂಸಕ್ತತೆ ತಂತ್ರದಲ್ಲಿನ ಸಮಸ್ಯೆಗಳು

ಒಂದು ಸಾಗಾಣಿಕೆ ವಸ್ತುವಿನಲ್ಲಿನ ಸಂಸಕ್ತತೆ ಉಳಿವು ಇರುವಿಕೆಯು ಈ ಹಿಂದೆಯೇ ತಿಳಿಸಿದಂತೆ ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ದ್ರವತುಂಬಿದ ನೀರು ಇರುವುದನ್ನು ಅವಲಂಬಿ



ಚಿತ್ರ 5–7: ಶಾಖವಿಂಡಿತ ವಿಧಾನದಿಂದ ಸಸ್ಯದಲ್ಲಿ ನೀರುವಾಹಕದಲ್ಲಿನ ದ್ರವವು ಹರಿಯುವ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಅಳತೆಮಾಡಬಹುದು. ಉಷ್ಣಮಾಪಕವು ಗುರುತಿಸಿ ತಯಾರಾದ ನಕ್ಷೆಯಿಂದ ಶಾಖಹೊಂದಿದ ದ್ರವವು ಹೀಟರ್‌ನಿಂದ ಮತ್ತು ಮೇಲಿರುವ ಉಷ್ಣ ಪತ್ತೆಹಚ್ಚುವ ಜಾಗಕ್ಕೆ ತಲುಪಲು ಬೇಕಾದ ಸಮಯವನ್ನು ಓದಬಹುದಾಗಿದೆ (ನೈಜ ಒಳಕಿಗೆ ಸೂಚಿಯನ್ನು ಅತಿ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿ ಈ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವುದಕ್ಕಿಂತಲೂ ಅತಿ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿಡಲಾಗಿರುತ್ತದೆ). Temperature sensor (thermocouple) implanted in bark next to wood = ಉಷ್ಣಾಂಶ ಪತ್ತೆಕಾರಕ (ಥರ್ಮೋಕಪಲ್)ವನ್ನು ದಾರುವಿನ ನಂತರ ತೊಗಟೆಯಲ್ಲಿ ಇಡಲಾಗಿದೆ. Recording meter = ದಾಖಲೆಮಾಡುವ ಮಾಪಕ, Heater (just turned on) = ಹೀಟರ್ (ಅದೇ ತಾನೇ ಚಾಲಿತಗೊಳಿಸಿದೆ). Heat carried upward by sapflow = ದ್ರವಪ್ರವಾಹದಿಂದ ಶಾಖವು ಮೇಲೇರಿದೆ, Warmed sap reaches temperature sensor = ಬಿಸಿಯಾದ ದ್ರವವು ಉಷ್ಣಾಂಶ ಪತ್ತೆಕಾರಕವನ್ನು ತಲುಪಿದೆ, Recorder responds = ದಾಖಲು ಕಾರಕವು ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ತೋರುತ್ತದೆ.

ಸಿದೆ; ಇದು ಅಲ್ಪ ಸ್ವಲ್ಪ ಯಾವುದೇ ಅನಿಲವನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿದ್ದರೆ ಇದರೊಳಗಿನ ವಸ್ತುಗಳು ಸಂಸಕ್ತತೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ ಅನಿಲವಿದ್ದಾಗ ಅಭಿಮುಖ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಒಸರುತ್ತದೆ. ಆದುದರಿಂದ ಸಂಸಕ್ತತೆಯು ಎರಡಕ್ಕೂ ದೃಢ ಸ್ಥಿತಿಯದಾಗಿದ್ದು ದ್ರವವನ್ನು ಬಿಸಿಮಾಡುವಾಗಲೂ ಮತ್ತು ತಣ್ಣಗಾಗಿಸುವಾಗಲೂ ಇದರಲ್ಲಿ ಕರಗಿದ ಗಾಳಿಯನ್ನು ದ್ರಾವಣದಿಂದ ಹೊರಬರುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ವಿವಿಧ ಕಾರ್ಯಸ್ಥವಾದಂತಹವುಗಳಾದ ಯಾಂತ್ರಿಕ ಅಡಚಣೆಗಳು ಮತ್ತು ಅಯಾನು ಕಾರಕ ವಿಕಿರಣಗಳು ಅನಿಲ ಗುಳ್ಳೆಗಳಾಗುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಯಾವುದಾದರೂ ಸಾಗಾಣಿಕೆ ವಸ್ತುವಿನೊಳಗಡೆ ಒಂದು ಅನಿಲಗುಳ್ಳೆ ರಚಿತಗೊಂಡಾಗ ಅದು ಸೆಳೆತ-ಸಂಸಕ್ತತೆ ತಂತ್ರದ ಕಾರ್ಯಕ್ಕೆ ವ್ಯತ್ಯಯವನ್ನುಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ. ನಡೆಸಿದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಂದ ಕಂಡುಬರುವುದೇನೆಂದರೆ ನೀರುವಾಹಕದೊಳಗಡೆಗೆ ಕೃತಕವಾಗಿ ಗಾಳಿಯನ್ನು ಒಳಸೇರಿಸಿದಾಗ ಹರಿಯುವಿಕೆಗೆ ನಿರೋಧವು ಅಗಾಧವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಿಯ ಅಧ್ಯಾಯದಿಂದ ಕೆಲವು ನೀರುವಾಹಕಗಳನ್ನು ಸಸ್ಯದಲ್ಲಿದ್ದಂತೆ ನೋಡಿದಾಗ ಗಾಳಿ ಗುಳ್ಳೆಗಳು ಒಳಗೊಂಡಿದ್ದಾಗ ಮತ್ತು ಈ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ತಡೆಯೊಡ್ಡುವ ವಸ್ತುಗಳು ಅಧಿಕಗೊಳ್ಳುತ್ತಿರುವ ನೀರಿನ ಕೊರತೆಯಿದ್ದಾಗ ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ.

ನೀರುವಾಹಕ ಸಸ್ಯಗಳು ಅಪಾಯಕರವಾದ ಸೆಳೆತ-ಸಂಸಕ್ತತೆ ತಂತ್ರವು ಅನೇಕ ಬಿಡಿ ಕೋಶಗಳಿಂದ ಕಟ್ಟಲ್ಪಟ್ಟ ಅಗಾಧವಾದ ಕೋಶಗಳಿಂದ ನೀರನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತವೆ (ನೋಡಿ ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಚಿತ್ರ 5–4) ಮತ್ತು ಕೋಶ ಭಿತ್ತಿಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಒಂದನ್ನೊಂದು ಬೇರ್ಪಡೆಯಾಗುವ ಸಾಗಣೆ ಕೋಶಗಳೊಳಗಡೆ ಗಾಳಿಗುಳ್ಳೆಗಳು ಒಳಸೇರದಂತೆ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಈ ಹಿಂದೆ ತಿಳಿಸಿದಂತೆ ಅವು ನೀರಿನ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ಸರಾಗವಾಗಿ ಹರಿಯುವಂತೆ ಬಿಡುತ್ತವೆ. ಈ ರೀತಿ ವಿಭಾಗಗಳಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ಒಂದು ಅನಿಲ ಗುಳ್ಳೆಯು ಎಲ್ಲಾ ಸಾಗಾಣಿಕೆ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಹರಡಲು ಮತ್ತು ಇದು ಕಾರ್ಯನಿರತವಾಗದಂತೆಯೂ ಮಾಡುತ್ತದೆ.

ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ವೆಸೆಲ್‌ಗಳಿದ್ದಾಗ್ಯೂ ಬಹುಪಾಲು ಟ್ರೆಕಿಡ್ ಪಥಗಳನ್ನು ವೆಸೆಲ್ಲುಗಳಿಗೆ ಸಮಾನಾಂತರವಾಗಿ ಚಿತ್ರ 5–4*d* ಸಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟಿರುವಂತೆ ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ಪ್ರೌಢ ನಿರೋಧಕತೆಯಲ್ಲೂ ಸಹ ಟ್ರೆಕಿಡ್‌ಗಳು ನೀರು ಸಾಗಾಣಿಕೆ ಹೊರೆಯನ್ನು ಯಾವ ಭಾಗದ ನೀರು ಸಾಗಾಣಿಕೆ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲೂ ನಿರ್ವಹಿಸಬಲ್ಲವು. ವೆಸೆಲ್ಲುಗಳು ಆಕಸ್ಮಿಕವಾಗಿ 'ಗಾಳಿಯು ಮುಚ್ಚಿಕೊಂಡಾಗ' ಮುಚ್ಚಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ.

ಅಂತಿಮವಾಗಿ ಅನೇಕ ಸಸ್ಯಗಳು ಅವ್ಯಾಹತವಾಗಿ ಒಸರುತ್ತಿರುವ ಹೊಸ, ನೀರ್ದುಂಬಿದ ನೀರುವಾಹಕ ಕೋಶಗಳನ್ನುಳ್ಳ ತಮ್ಮ ಕಾಂಡಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಬೇರು

ಗಳನ್ನು ದ್ವಿತೀಯ ಹಂತದ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಿಂದ ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ (ಇದನ್ನು 8ನೇ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಲಾಗಿದೆ) ಮತ್ತು ಅವು ಇದರಿಂದಾಗಿ ಕಾರ್ಯವೆಸಗದ ನೀರು ವಾಹಕಗಳನ್ನು ಯಾವ ಭಾಗದಲ್ಲಾದರೂ ಗಾಳಿ ಅಡಚಣೆಯಾದರೂ ಬದಲಾಯಿಸ ಬಲ್ಲವು. ಇದು ಅಧಿಕ ಪ್ರಮಾಣದ ಜೀವರಸ ಹರಿಯುವ ಪ್ರಮಾಣವು ಹೊರಗಡೆ ಹರಿಯುವಿಕೆಯನ್ನು ಮತ್ತು ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ರೂಪಿತವಾದ ದಾರು ಭಾಗವನ್ನು ಕೆಲವು ಮರಗಳಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸುತ್ತದೆ.

ಹೇಗಾದರೂ ಒಂದು ಅತ್ಯಂತ ಆಶ್ಚರ್ಯಕರವಾದ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಈಚಲು ಜಾತಿ ಮರಗಳಲ್ಲಿ (ಪಾಮ್) ಕಾಣಬಹುದು. ಅವುಗಳು ತಮ್ಮ ದೀರ್ಘಾವಧಿಯಲ್ಲಿ ಹೊಸ ಸಾಗಾಣಿಕೆ ಕೋಶಗಳನ್ನು ರಚಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಬೆಳೆಯುವ ತುದಿ ಯಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ರಚಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಈಚಲು ಜಾತಿ ಮರಗಳು 33 ಅಡಿಗಳಿಗೂ ಮಿಕ್ಕಿ ಉದ್ದವಿರುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಅವು ನೀರುವಾಹಕ ಅವ್ಯಾಹತ ಸೆಳೆತಕ್ಕೆ ಒಳಗಾಗು ತ್ತವೆ. ಅವು ಕೆಲವು ಬಗೆಯ ಚುರುಕು ಯಾಂತ್ರಿಕತೆಯನ್ನು ಬಳಸಿ ಗಾಳಿಗುಳ್ಳೆಗಳನ್ನು ನೀರುವಾಹಕ ದ್ರವದಲ್ಲಿ ಹೋಗಲಾಡಿಸಿದ ಹೊರತು ಅವು ಹೇಗೆ ನೀರ್ಗುಳ್ಳೆ ತಡೆಗಳನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತವೆಂಬುದು ಕಂಡುಬರುವುದಿಲ್ಲ. ಇಲ್ಲಿಯವರೆಗೂ ಇಂತಹ ಯಾಂತ್ರಿಕತೆಯ ಬಗ್ಗೆ ತಿಳಿದಿಲ್ಲ.

ಬೇರು

ನೀರು ಸಾಗಾಣಿಕೆಯು ನೀರುವಾಹಕದ ಮೂಲಕ ಎಲೆಗಳಿಗೆ ಸಾಗುವುದು ಬೇರುಗಳು ಮಣ್ಣಿನಿಂದ ನೀರು ಹೀರಿಕೊಂಡ ನಂತರವೇ. ಆದಾಗ್ಯೂ ನೀರು ವಾಹಕವು ಕಾಂಡ ಮತ್ತು ಬೇರುಭಾಗದಲ್ಲಿ ಅವ್ಯಾಹತವಾಗಿರುವುದಲ್ಲದೆ ಬೇರಿನ ತುದಿ ಭಾಗದವರೆಗೂ ವಿಸ್ತರಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಅಂದರೆ ಎಲ್ಲಾ ಪಕ್ಕಗಳಿಂದಲೂ ಸಜೀವ ಉತಕಗಳು ಬೇರಿನ ಹೊರ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಚಿತ್ರ 5-8ರಲ್ಲಿ ಮತ್ತು 6-3ಇನಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟಿರುವಂತೆ ಆವರಿಸಿರುತ್ತವೆ. ಮಣ್ಣಿನಿಂದ ನೀರು ಹೀರುವಿಕೆ ಮತ್ತು ಇದರ ವರ್ಗಾವಣೆಯು ನೀರುವಾಹಕಕ್ಕೆ ಈ ಸಜೀವ ಉತಕಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ.

ಬೇರಿನಿಂದ ನೀರು ಹೀರುವಿಕೆಯನ್ನು ನೀರುವಾಹಕದ ನೀರು ಸಾಗಾಣಿಕೆಗೆ ಗಂಟು ಹಾಕಲಾಗಿದೆ. ಈ ನೀರು ಸಾಗಾಣಿಕೆಯನ್ನು ನೀರುವಾಹಕದ ಮುಖಾಂತರ ನೀರು ಸಾಗಾಣಿಕೆಯಾಗಿ ಎಲೆಗಳು ಬೇರಿನ ನೀರುವಾಹಕ ಕೋಶಗಳಿಂದ ನೀರನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆಂದು ವಿವರಿಸಬಹುದು. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಈ ಕೋಶಗಳಲ್ಲಿನ ಒತ್ತಡವು ಈ ಹಿಂದೆಯೇ ವಿವರಿಸಿದಂತೆ ತಗ್ಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವೂ

ಸಹ, ಮಣ್ಣು ಮತ್ತು ಬೇರಿನ ನೀರು ವಾಹಕಗಳೆರಡರಿಂದ ಉಂಟಾದ ನೀರಿನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದಿಂದಾದ ಭಿನ್ನತೆಯ ಫಲವಾಗಿ ನೀರು ಸಾಗಾಣಿಕೆಯು ಮಣ್ಣಿನಿಂದ ಅಡ್ಡ ಬರುವ ಉತಕಗಳ ಮಾರ್ಗವಾಗಿ ನೀರಿನ ಒತ್ತಡವು ನೀರುವಾಹಕದಲ್ಲಿ ತೋರಿ ಬರುವುದು. ಚಿತ್ರ 5–8ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ಈ ಸಾಗಾಣಿಕೆಯು ಮೇಲು ನೋಟಕ್ಕೆ ಕಂಡು ಬರುವಂತೆ ಅಭಿಸರಣವು ಸಜೀವಕೋಶಗಳ ಪೊರೆಗಳ ಮುಖಾಂತರ ಮತ್ತು ಕೋಶಗಳ ನಡುವಣ ಕೋಶಭಿತ್ತಿಗಳ ಜಾಗದಲ್ಲಿ ಸೇರಿ ಹರಿಯುವಂತಹುದಾಗಿದೆ. ಇದು ಎಂಡೊಡರ್ಮಿಸ್ ಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ಮಾತ್ರ ಸೀಮಿತವಾಗಿದೆಯಲ್ಲದೆ ಇಲ್ಲಿನ ಪಥವನ್ನು ಒಂದು ಮೇಣದ ಅಭೇದ್ಯವಸ್ತುಗಳಿಂದಾದ 'ಕ್ಯಾಸ್ಪೇರಿಯನ್ ಸ್ಟ್ರಿಪ್' ನಿರ್ಬಂಧಿಸಿದೆ. ಇದರ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಅಧ್ಯಾಯ 6ರಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಬೇರಿನ ನೀರುವಾಹಕ ಉತಕಗಳು ಅಡ್ಡ ಕೊಯ್ತದಲ್ಲಿ ಜೋಡಿಸಿರುವಿಕೆಯು ಅನೇಕ 'ತೋಳುಗಳು' ನೀರುವಾಹಕದಲ್ಲಿ ಕೇಂದ್ರದಿಂದ ಬಾಹ್ಯದೆಡೆಗೆ ಚಾಚಿರುವಂತೆ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಜೊತೆಗೆ ಒಂದು ಪಿಂಡಿ ಆಹಾರವಾಹಕವನ್ನು ಅವುಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಉಳ್ಳದ್ದಾಗಿರುತ್ತದೆ ; ನೀರುವಾಹಕ ತೋಳುಗಳ ತುದಿಯಲ್ಲಿ ಆಹಾರ ವಾಹಕವು ಕಾಂಡದಲ್ಲಿದ್ದಂತೆ (ಚಿತ್ರ 1-2 ನೋಡಿ) ನೀರುವಾಹಕದಲ್ಲಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಈ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಜೋಡಣೆಯಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಎಂಡೊಡರ್ಮಿಸ್‌ನಿಂದ ಒಳ ಬರುತ್ತಿರುವ ನೀರು ಆಹಾರವಾಹಕವನ್ನು ಅಡ್ಡ ಹಾಯದೆ ನೀರುವಾಹಕವನ್ನು ನೇರವಾಗಿ ಸೇರುತ್ತದೆ. ಏಕೆಂದರೆ ಇದು ಭಿನ್ನ ಸಾಗಾಣಿಕೆಯು ಭಿನ್ನದಿಕ್ಕಿನೆಡೆಗೆ ಸಂಭವಿಸುವುದು ಕಂಡು ಬರುತ್ತದೆ (ಅಧ್ಯಾಯ 7).

ದ್ರಾವಣ-ಪ್ರಚೋದಿತ ನೀರುಸಾಗಾಣಿಕೆ ಮತ್ತು ಬೇರು ಒತ್ತಡ

ಅನೇಕ ಸಸ್ಯಗಳ ಬೇರುಗಳು ತಾವಾಗಿಯೇ ಮಣ್ಣಿನಿಂದ ನೀರನ್ನು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ನೀರುವಾಹಕಕ್ಕೆ ಸಾಗಾಣಿಕೆಯನ್ನು ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಕತ್ತರಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಬೇರುಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಸಾಗಾಣಿಕೆಯಾಗುವಿಕೆಯು ತುಂಬಿ ನೀರುವಾಹಕದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಅಭಿಮುಖಿ ಒತ್ತಡವು ಎದ್ದುತೋರುವುದಕ್ಕೆ 'ಬೇರಿನ ಒತ್ತಡ' ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಒಂದು ಅಖಂಡ ಸಸ್ಯದೊಳಗೆ ಬಾಷ್ಪೀಕರಣದ ಪ್ರಮಾಣವು ಬಹಳ ಅಲ್ಪವಾಗಿ ರಾತ್ರಿಹೊತ್ತಿನಲ್ಲಿದ್ದಂತಿದ್ದು ಸಾಕಷ್ಟು ಒತ್ತಡವು ನೀರುವಾಹಕದಲ್ಲಿ ವೃದ್ಧಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಏಕೆಂದರೆ, ಬೇರುಗಳಿಂದಾದ ಸಾಗಣೆಯಿಂದ ದೂಡುವ ಶಕ್ತಿಯಿಂದಾಗಿ ಎಲೆಗಳಿಂದ ಹೊರಗೆ ದ್ರವರೂಪದ ನೀರು ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಎಲೆಗಳ ತುದಿಗಳಲ್ಲಿನ ವಿಶೇಷ ರಂಧ್ರಗಳಿಂದ ಹೊರಬರುತ್ತದೆ. ಈ ಗತಿಯನ್ನು 'ಬಿಂದುಸ್ರಾವ' ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಭಾಗಶಃ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ಇದು 'ಇಬ್ಬನಿ'ಯಂತೆ ಹುಲ್ಲಿನಲ್ಲಿ ರಾತ್ರಿ ಹೊತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ.

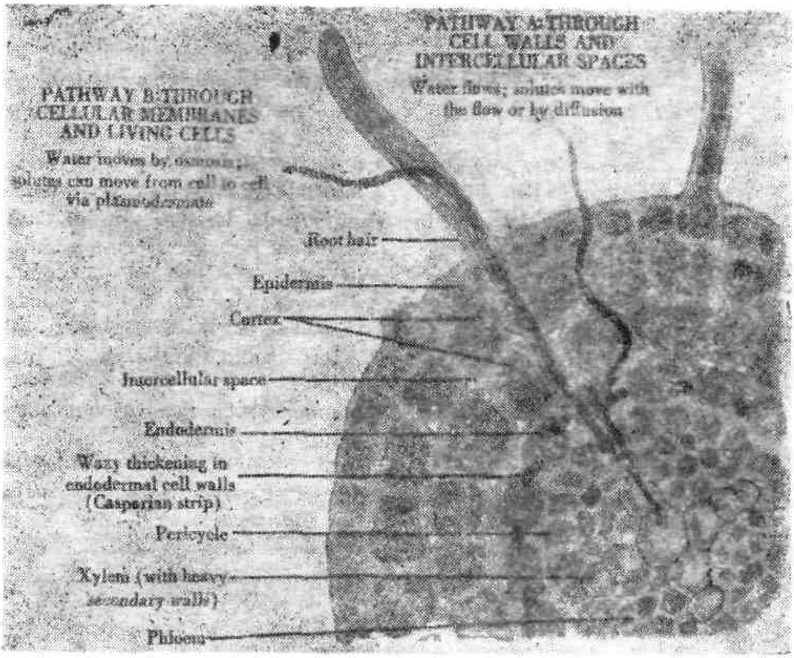
ಕತ್ತರಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಬೇರುಗಳಲ್ಲಿ ನೀರು ಮೇಲೆ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವಿಕೆಗೆ ಲವಣ ಅಯಾನುಗಳು ಮಣ್ಣಿನಿಂದ ನೀರುವಾಹಕಕ್ಕೆ ಬೇರಿನ ಸಜೀವ ಕೋಶಗಳ ಮುಖಾಂತರವಾಗಿ ಸಾಗಣೆಯಾಗುವುದೇ ಕಾರಣವಾಗಿದೆ (ಅಧ್ಯಾಯ 6). ಬಾಷ್ಪೀಕರಣದಿಂದ ನೀರು ಹರಿಯುವಿಕೆಯು ಕಂಡುಬರದಿದ್ದಾಗ ಈ ಅಯಾನುಗಳು ಹಾಗೆಯೇ ನೀರು ವಾಹಕದಲ್ಲಿ ಸಂಗ್ರಹವಾಗುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಇದರ ಲವಣ ಸಾಂದ್ರತೆಯನ್ನು ವೃದ್ಧಿಸುತ್ತಾಹೋಗುತ್ತವೆ. ಈ ಕಾರಣದಿಂದಾಗಿ ನೀರಿನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ನೀರು ವಾಹಕದಲ್ಲಿ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಅಭಿಸರಣ ಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ನೀರು ಸಾಗಾಣಿಕೆಯು ನೀರು ವಾಹಕದೊಳಕ್ಕೆ ಬದಿಯ ಸಜೀವ ಕೋಶಗಳಿಂದುಂಟಾಗುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ.

ನೀರಿನ ಪ್ರಮಾಣವು ಬೇರಿನೊಳಗಡೆ ದ್ರಾವಣದೊಂದಿಗೆ ಸಾಗಾಣಿಕೆಯಾದುದನ್ನು ಬಾಷ್ಪೀಕರಣದಲ್ಲಿ ಹಾಳಾದ ಪ್ರಮಾಣಕ್ಕೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ ಅದು ಅತ್ಯಲ್ಪ. ಈ ರೀತಿಯ ಸಾಗಾಣಿಕೆಯಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಸರಬರಾಜು ಎಲೆಗಳಿಗೆ ಅವು ತ್ವರಿತವಾಗಿ ಬಾಷ್ಪೀಕರಿಸುವಾಗ ಕೊಡುವ ಕಾಣಿಕೆಯು ಅತ್ಯಲ್ಪ. ಇಂತಹ ಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿ ಅಭಿಮುಖ ಒತ್ತಡಗಳಾವುವೂ ಬೇರಿನಲ್ಲಿ ನಿರ್ಮಿತವಾಗುವುದಿಲ್ಲ, ಬೇರಿನ ಒತ್ತಡವು ನೀರು ಮರಗಳ ತುದಿಗೆ ಸಾಧಾರಣ ಬಾಷ್ಪೀಕರಣದಲ್ಲಿ ಏರಲು ಸಹಾಯಕವಲ್ಲ. ಕೆಲವು ಮರಗಳ ಬೇರುಗಳು, ಎದ್ದು ಕಾಣುವಂತಹ ಶಂಕುವಿನಾಕಾರದ ಮರಗಳಲ್ಲಿ ದ್ರಾವಣ ನಿಯೋಜಿತ ನೀರು ಸಾಗಣೆ ಅಥವಾ ಬೇರಿನ ಒತ್ತಡ ಸಹ ತೋರಿಬರುವುದಿಲ್ಲ. ಆದುದರಿಂದ ಸೆಳೆತ-ಸಂಸಕ್ತತೆ ತಂತ್ರವು ನೀರು ಸಾಗಾಣಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಧಾನ ಪಾತ್ರವನ್ನು ವಹಿಸುತ್ತದೆ. ದ್ರಾವಣ-ನಿಯೋಜಿತ ಸಾಗಾಣಿಕೆಯು ಬೇರುಗಳಿಂದಾದ ಒಂದು ತಂತ್ರವಾಗಿದ್ದು ಇದರಿಂದ ಲವಣಗಳ ಅಯಾನುಗಳು ಬೇರಿನಿಂದ ಕುಡಿಗಳಿಗೆ ಅಲ್ಪ ಬಾಷ್ಪೀಕರಣ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಸಾಗುತ್ತವೆ.

ಬೇರುಗಳ ಸಾಗಾಣಿಕೆ ನಿರೋಧ

ಪೂರ್ಣ ನಿರೋಧದಲ್ಲಿ ಸಾಕಷ್ಟು ಭಾಗ ನೀರಿನ ಸಾಗಾಣಿಕೆ ಸಸ್ಯದ ಮುಖಾಂತರವಾಗಿ ಅಲ್ಲಿನ ಬೇರುಗಳಲ್ಲಿ ಸಜೀವ ಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವುದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ, ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಅಭಿಸರಣಯುಕ್ತ ಪೊರೆಗಳಿರುವುದರಿಂದ (ನಿರೋಧಕದ ಜೊತೆಗೆ ಸತ್ತ ನೀರುವಾಹಕಗಳ ಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ದ್ರವಹರಿಯುವಿಕೆಗೆ ಹೋಲಿಸಿ ನೋಡಿದರೆ) ಎಂಬುದನ್ನು ಈಗಾಗಲೇ ಹಿಂದೆಯೇ ಗುರುತಿಸಿದ್ದೇವೆ. ಸಸ್ಯಗಳ ಈ ಕೋಶೀಯ ಪೊರೆಗಳ ಅಧಿಕ ಸಾಗಣೆ ನಿರೋಧದ ಸ್ವಲ್ಪ ಭಾಗವನ್ನು ಬೇರಿನ ಸ್ಪರ್ಶಮಣ್ಣಿನ ಸಂಪರ್ಕ ಬೆಳೆಯುತ್ತಿರುವುದರಿಂದಾಗಿ ಸರಿಹೊಂದಿಸುತ್ತವೆ. ಬೇರು ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಮಾದರಿಯಂತೆ ಪುನಃ ಪುನಃ ಕವಲೊಡೆದು ಬಹುವಾಗಿ ಕುಡಿಗಿಂತಲೂ ಮಿಗಿಲಾಗಿದ್ದು ಮತ್ತು ಅತ್ಯಂತ ಚಿಕ್ಕಸಸ್ಯವಾದ ಗೋಧಿಯು 1 ಮೈಲಿಗಿಂತ

ಉದ್ದವಾಗುವಷ್ಟು ಒಟ್ಟು ಉದ್ದ ಬೇರನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. ಎರಡನೆಯದಾಗಿ, **ಬೇರಿನ ಹೊರಚರ್ಮ** (ಇದು ಕುಡಿಯ ಹೊರಚರ್ಮದಂತಲ್ಲದೆ, ಮೇಣದ ಹೊದಿಕೆ ಉತ್ಪತ್ತಿಸುತ್ತದೆ)ವು ನಳಿಕೆಯಂತಹ ಉದ್ದವಾದ ರೋಮ ಬೇರುಗಳ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಹೊಂದಿದ್ದು, ಅನೇಕ ಕೋಶಗಳು ಗಣನೀಯವಾಗಿ ಮೇಲ್ಮೈ ಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನು ವಿಸ್ತರಿಸಿ ಕೊಂಡಿರುತ್ತವೆ.



ಚಿತ್ರ 5-8 : ಬೇರಿನ ಅಡ್ಡ ಕೊಯ್ದ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಪಥವು ನೀರು ಮತ್ತು ಪೋಷಕಾಂಶಗಳು ಸಾಗುವಿಕೆಯನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ಸಜೀವ ಕೋಶಗಳನ್ನು ಆವರಿಸಿರುವುದು ಆಯ್ಕೆಯುಕ್ತ ಭಿನ್ನತೆಯ ಗುಣವುಳ್ಳ (ಹಾಯಲು ಬಿಡುವ) ಪೊರೆಗಳನ್ನು ಎದ್ದು ಕಾಣುವಂತೆ ತೋರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಹೇಗೆ ಮೇಣದಂತೆ ದಪ್ಪವಾದ ಕೋಶಭಿತ್ತಿಗಳು ಎಂಡೊಡರ್ ಮಿಸ್‌ನಲ್ಲಿ ಪಥವನ್ನು ತಡೆಗಟ್ಟುತ್ತವೆ ಎಂದು Aನಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲಾ ಕಡೆಯ ಸಾಗಾಣಿಕೆಯು ಬೇರಿನ ದಿಂಡಿನಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಸರಳೀಕರಣಕ್ಕಾಗಿ ಬೇರಿನ ತೊಗಟೆಯನ್ನು ಎರಡು ಸುತ್ತು ಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಏಕೆಂದರೆ ಮಾದರಿ ಬೇರಿನಲ್ಲಿ ಇದು ಅತಿ ದಪ್ಪವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಸಜೀವ ಕೋಶಭಿತ್ತಿಗಳನ್ನು ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಉತ್ಪ್ರೇಕ್ಷಿತವಾಗಿ ತೋರಿಸಲಾಗಿದೆ (ಚಿತ್ರ 8–4ರಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟಿರುವ ಬೇರಿನ ಅಡ್ಡ ಕೊಯ್ತು ಭಾಗಗಳನ್ನು ಸರಿಯಾಗಿ ಕೊಟ್ಟಿದೆ ಅದನ್ನು ನೋಡಿ ಇದರಲ್ಲಿ ನಮೂನೆಯಲ್ಲಿದ್ದಂತೆ ಸಮಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಪರಸ್ಪರ ಉತಕಗಳಲ್ಲಿನ ಹೊಂದಾಣಿಕೆಯನ್ನು ತೋರಿಸಲಾಗಿದೆ.) Pathway A: through cell walls and intercell-ular spaces water flows : solutes move with the flow or by

diffusion = ಪಥ ಎ : ಕೋಶಭಿತ್ತಿಗಳು ಮತ್ತು ಅಂತರ್‌ಕೋಶೀಯ ಸ್ಥಳಗಳ ಮೂಲಕ ನೀರು ಹರಿಯುತ್ತದೆ ; ದ್ರಾವಣವು ಪ್ರವಾಹದೊಂದಿಗೆ ಅಥವಾ ವಿಸರಣದೊಂದಿಗೆ ಹರಿಯುತ್ತದೆ. Pathway B : Through cellular membranes and living cells water moves by osmosis ; solutes can move from cell to cell via Plasmodesmata = ಪಥ ಬಿ : ಕೋಶೀಯಪರೆಗಳು ಮತ್ತು ಜೀವಂತ ಕೋಶಗಳ ಮೂಲಕ ನೀರು ಅಭಿಸರಣದಿಂದ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ ; ದ್ರಾವಣಗಳು ಪ್ಲಾಸ್ಮೊಡೆಸ್ಮೆಟಾ ಮೂಲಕ ಕೋಶದಿಂದ ಕೋಶಕ್ಕೆ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. Root hair = ಬೇರು ರೋಮ, Epidermis = ಹೊರಚರ್ಮ, Cortex = ಹೊರಸಿಪ್ಪೆ, Intercellular space = ಅಂತರ್ ಕೋಶೀಯ ಸ್ಥಳ, Endodermis = ಒಳಚರ್ಮ, waxy thickening in endodermal cell walls (casparian strip) = ಒಳಚರ್ಮದ ಕೋಶ ಭಿತ್ತಿಗಳಲ್ಲಿ ಮೇಣದ ದಪ್ಪಗೊಳ್ಳುವಿಕೆ (ಕ್ಯಾಸ್ಪೇರಿಯನ್ ವಲಯ), Pericycle = ಪರಿವೃತ್ತ Xylem (with heavy secondary walls) = ನೀರುವಾಹಕ (ಬಲವಾದ ದ್ವಿತೀಯ ಭಿತ್ತಿಗಳೊಂದಿಗೆ), Phloem = ಆಹಾರವಾಹಕ.

ಸತ್ತ ಬೇರುಗಳಲ್ಲಿ ಅಭಿಸರಣ ಪೊರೆಗಳು ಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ನಾಶಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ಆದುದರಿಂದ ಇವು ಅತ್ಯಲ್ಪ ನಿರೋಧವನ್ನು ನೀರು ಸಾಗಾಣಿಕೆಗೆ ಸಜೀವ ಕೋಶಗಳಂತೆ ಹೊಂದಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಆದುದರಿಂದಾಗಿ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಸಜೀವ ಊತಕಗಳನ್ನು ಹೀರುವಿಕೆಗೆ ಪೂರಕವಾಗಿರುವಂತೆ ತೆಗೆದು ಹಾಕಲು ಬರುವುದಿಲ್ಲ. ಒಂದೇ ಒಂದು ಕೆಲಸವೆಂದರೆ ರೋಮಬೇರುಗಳು ಬೇರಿಗೆ ಅಗಾಧ ಪ್ರವಾಹದಲ್ಲಿ ಮಣ್ಣಿನೊಳಗೆ ಸೇರಿ ಸಸ್ಯಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದಷ್ಟು ನೀರನ್ನು ಹೀರುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಈ ರೋಮ ಬೇರುಗಳ ಕಾರ್ಯಪ್ರವೃತ್ತತೆಯು ನಿರ್ಧರಿತವಾಗುವಿಕೆಯು ಅವುಗಳು ಭಿನ್ನತೆಯ ವ್ಯಾಪ್ಯಕೋಶೀಯ ಪೊರೆಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವವರೆಗೆ ಮಾತ್ರ ಮತ್ತು ಇವು ನೀರನ್ನು ಹೀರುವುದು ಅಭಿಸರಣ ಕ್ರಮದಿಂದ. ಬೇರಿನ ಬೆಳವಣಿಗೆಯು ನೀರು ಹೀರುವಿಕೆಗೆ ಅವ್ಯಾಹತವಾಗಿ ಬೆಳೆಯುವುದು ಅತ್ಯಂತ ಮುಖ್ಯವಾದುದಾಗಿದೆ. ನೀರು ಸಾಗಾಣಿಕೆ ಗುಣವು ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಹೇಗೆ ನಡೆಯುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಮುಂದಿನ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ನೀರು ಸಾಗಾಣಿಕೆ

ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿರುವ ನೀರಿನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವು ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿನ ನೀರಿನ ಅಂಶ ಮತ್ತು ಸಾಧಾರಣ ಮಣ್ಣುಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಬಂಧಿಸಿದುದಾಗಿದ್ದು ಇದನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವುದು ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ವಸ್ತುವಿನ ಪರಿಣಾಮವು ನೀರಿನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ಮೇಲಾಗುವುದನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ.

ಮಣ್ಣಿನಿಂದ ನೀರನ್ನು ಮೇಲೆ ಹೀರಿಕೊಂಡು ಬೇರುಗಳು ಮತ್ತು ರೋಮ ಬೇರುಗಳು ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿನ ನೀರಿನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಬೇರು ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿ

ಕ್ಷೀಣಗೊಳಿಸುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ನೀರು ಅಧಿಕ ಮಣ್ಣಿನ ಕಡೆಯಿಂದ ನೀರಿನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ಭಿನ್ನತೆಯು ಕಡಿಮೆ ಇರುವೆಡೆಗೆ ಪ್ರಚೋದಿಸುತ್ತದೆ. ತೇವವಾದ ಮಣ್ಣುಗಳಲ್ಲಿ ಇದು ಬಹಳ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುವುದರಿಂದ ಬೇರುಗಳೊಳಗೆ ಸರಬರಾಜಾಗಿ ನೀರಿನ ಪ್ರಮಾಣವು ಅವುಗಳ ಬೇಡಿಕೆಯನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ.

ಮಣ್ಣು ಒಣಗಿದಂತೆಲ್ಲಾ ಅಂದರೆ ಆವಿಯಾಗುವಿಕೆಯಿಂದಾಗಲೀ ಅಥವಾ ತೇವಾಂಶವನ್ನು ಸಸ್ಯಗಳ ಹೀರುವಿಕೆಯಿಂದಾಗಲೀ ಅದರ ನೀರಿನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವು ಕ್ಷೀಣಿತಗೊಳ್ಳುವುದರಿಂದಾಗಿ ಉಳಿದ ನೀರು ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ಅಧಿಕವಾಗಿ ಮಣ್ಣಿನ ಕಣಗಳನ್ನು ಭದ್ರವಾಗಿ ಬಂಧಿಸುತ್ತದೆ. ಹಾಗೆಯೇ ಸಸ್ಯವು ನೀರನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಅದರ ನೀರಿನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವು ಮಣ್ಣಿನದಕ್ಕಿಂತ ಕಡಮೆಯಿರಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ ಹಾಗೂ ಸಸ್ಯದ ನೀರಿನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವು ಇದಕ್ಕೆ ಸರಿಹೊಂದುವಂತೆ ಕ್ಷೀಣಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

ಇದಕ್ಕೆ ತದ್ವಿರುದ್ಧವಾದ ಕ್ಲಿಷ್ಟ ಸ್ಥಿತಿಯು ಉದ್ಭವವಾಗುವುದು. ಮಣ್ಣಿನ ನಿರೋಧಕದ ಅಂಶವು ನೀರಿನ ಹರಿಯುವಿಕೆಗೆ ಹೆಚ್ಚಾದಂತೆಲ್ಲಾ ಮಣ್ಣಿನ ನೀರಿನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವು ಕುಗ್ಗುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ಮಣ್ಣು ಒಣಗಿ ಹೋಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಇದರ ಮುಖಾಂತರ ನೀರಿನ ಚಲನೆಯು ಬಹಳ ನಿಧಾನವಾಗುತ್ತದೆ ; ಬೇರಿನ ವಲಯದ ಸುತ್ತಲೂ ನೀರು ಮುಗಿದಂತೆಲ್ಲ ಅಕ್ಕಪಕ್ಕದಲ್ಲಿ ನೀರಿದ್ದಾಗ ಈ ಕಡೆಗೆ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ಸಾಕಷ್ಟು ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ನೀರನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಬೇರು ಒಂದೇ ಸಮನೆ ಹೊಸಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುತ್ತಾ ಹೋಗಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಹೊಸ ರೋಮ ಬೇರುಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸುತ್ತದೆ.

ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿರುವ ನೀರನ್ನೆಲ್ಲಾ ಸಸ್ಯಗಳು ಹೀರುತ್ತಾ ಹೋದಂತೆ ಅದರ ನೀರಿನ ಅಂಶ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಸಸ್ಯಗಳು ನೀರನ್ನು ಹೀರುತ್ತಾ ಹೋಗಿ ಮುಂದೆ ಹೀರಲಾಗದಂತ ಒಂದು ಹಂತವನ್ನು ತಲುಪುತ್ತವೆ. ಆಗ ಎಲೆಗಳಲ್ಲಿನ ಕೋಶಗಳ ಟರ್ಗರ್ ಒತ್ತಡ ಶೂನ್ಯವನ್ನು ತಲುಪುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಎಲೆಗಳು ಒಣಗುತ್ತವೆ. ಈ ಘಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಮಣ್ಣಿನ ನೀರಿನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವು ಎಲೆಗಳ ಕೋಶಗಳ ದ್ರಾವಣಗಳಲ್ಲಿನ ಅಭಿಸರಣ ಪ್ರಮಾಣಕ್ಕೆ ಸಮನಾದುದಾಗಿದೆ (ಸಮೀಕರಣ 5-1) ; ಟರ್ಗರ್ ಒತ್ತಡ (P) ಎಲೆಯಲ್ಲಿ ಸೊನ್ನೆಗಿಂತಲೂ ಮೇಲೆ ಉದ್ಭವವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ ಇಂಥಾ ಸನ್ನಿವೇಶಗಳಲ್ಲಿ ನೀರನ್ನು ಪಡೆಯಲಾಗದ್ದರಿಂದ ಎಲೆಗಳ ನೀರಿನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವು ಹೆಚ್ಚಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ಬಾಷ್ಪೀಕರಣವಾಗದಿದ್ದಾಗಲೂ ಸಹ ಎಲೆಗಳು ಒಣಗಿ ನಿಂತಿರುತ್ತವೆ. ಈ 'ಪೂರ್ಣ ಬಾಡುವಿಕೆ ಹಂತ' ಅತ್ಯಾವಶ್ಯಕವಾಗಿ ಶುಷ್ಕ ಮಣ್ಣಿನ ಮಿತಿಯನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ನೀರಿನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಸಸ್ಯದ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಸಮಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು

ಸಮರ್ಪಕವಾಗಿ ನಿರ್ವಹಿಸಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಮಣ್ಣುಗಳು ಅಧಿಕವಾಗಿ ಭಿನ್ನತೆಯುಳ್ಳದ್ದಾಗಿದ್ದು ನೀರಿನ ಸರಬರಾಜಿನ ಅನುಕೂಲತೆ ಒದಗಿಸುವಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ಈ ಭಿನ್ನತೆಗಳ ರೂಪರೇಷೆಗಳು ಪ್ರಮುಖವಾಗಿ ಮಣ್ಣಿನ ರಚನೆಯಿಂದ ಕಾರ್ಯತತ್ಪರವಾಗುತ್ತವೆ.

ಒರಟು ರಚನೆಯ ಮರಳು ಅಥವಾ ಕಲ್ಲು ಮಿಶ್ರಿತ ಮಣ್ಣುಗಳು ಹೋಲಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಅಲ್ಪಪ್ರಮಾಣದ ನೀರನ್ನು ಪೂರ್ಣ ಸಂತೃಪ್ತವಾದಾಗ ಹಿಡಿದಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಹಾಗೆಯೇ ಮಳೆಯಾದಾಗ ನೀರು ಶೀಘ್ರವಾಗಿ ನೀರಿನ ವಲಯದಿಂದ ಕಣ್ಮರೆಯಾಗಿ ಆಳಕ್ಕೆ ಇಳಿದು ಹೋಗಿ ಆವಿಯಾಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಸಸ್ಯಗಳು ನೀರನ್ನು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಆದುದರಿಂದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಮಳೆಯ ಹವಾಮಾನಗಳ ಹೊರತು ಈ ಮಣ್ಣುಗಳಲ್ಲಿ ಪೂರ್ಣ ಬಾಡುವಿಕೆ ಹಂತವನ್ನು ತಲುಪುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಒಂದು ಬಗೆಯ ಸಸ್ಯವರ್ಗವು ಇಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುತ್ತಿದ್ದು ಅವು ಈ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಸಹಿಸುವಂತಿರಬೇಕು. ಉದಾ : ಇಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವಂತಹವು ಪೈನ್, ಓಕ್ ಮತ್ತು ಒರಟಾದ ಎಲೆಯುಳ್ಳ ಸಸ್ಯಗಳು.

ಗೋಡು ಮಣ್ಣುಗಳು ಅತ್ಯಂತ ಸೂಕ್ಷ್ಮಕಣಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದು ಮತ್ತು ಸಾಕಷ್ಟು ಸಮಯದವರೆಗೆ ನೀರನ್ನು ಹಿಡಿದಿಡಬಲ್ಲವು. ಜೇಡಿಯು ಒಣಗಿದಂತೆಲ್ಲಾ ಇದು ಗಡಸಾಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಬೇರುಗಳು ಇದರಲ್ಲಿ ಒಳ ತೂರಲು ಕಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಇದು ಹಾಗೆಯೇ ನೀರಿನ ಸಾಗಾಣಿಕೆಗೆ ಅಧಿಕ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ನಿರೋಧಕವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ. ದಟ್ಟರಚನೆಯ ಜೇಡಿ ಮಣ್ಣುಗಳು ನೀರಿನ ಅಭಿಸರಣೆಯನ್ನು ಮಣ್ಣು ತೇವವಾಗಿದ್ದರೂ ಸಹ ತಡೆಗಟ್ಟುತ್ತದೆ. ಹಾಗೆಯೇ ಬಹಳಷ್ಟು ಮಳೆಯಾದರೂ ಸಹ ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ಬೇಕಾಗಿದ್ದರೂ ಸಹ ನೀರು ಹರಿದು ಒಳಗೆ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಆದುದರಿಂದ ಜೇಡಿ ಮಣ್ಣಗಳುಳ್ಳ ಖುಷ್ಕಿ ಮತ್ತು ಅರೆ ಖುಷ್ಕಿ ಹವಾಗುಣಗಳಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಉಪಯುಕ್ತವಾದುದಲ್ಲ. ಆದಾಗ್ಯೂ ಅವು ತೇವ ಹವಾಗುಣಗಳಲ್ಲಿ ಸಮರ್ಪಕವಾಗಿದ್ದು ಅನೇಕ ಉಷ್ಣವಲಯದ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ.

ಗೋಡು ಮಣ್ಣುಗಳಲ್ಲಿ ಮರಳು ಮತ್ತು/ಅಥವಾ ಜೇಡಿಗಳೊಂದಿಗೆ ಸಾಕಷ್ಟು ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಸಾವಯುವ ಪದಾರ್ಥವು ಒಳಗೊಂಡಿರುತ್ತದೆ. ಇದು ಹೇಗೆ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ ಎನ್ನುವುದನ್ನು ಅಧ್ಯಾಯ 6ರಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಲಾಗುವುದು. ಈ ಸಾವಯವ ಪದಾರ್ಥವು ಒಂದು ಹಗುರವಾದ ಪಂಜಿನಂಥ ಮೇಲ್ಮೈಯುಳ್ಳದ್ದಾಗಿದ್ದು ನೀರು ಮತ್ತು ಬೇರು ಒಳತೂರಲು ಮತ್ತು ಸಾಕಷ್ಟು ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ನೀರನ್ನು ಹಿಡಿದಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಲು, ಗಿಡವು ಬಾಡದಂತಾಗದ ಪ್ರಮಾಣಕ್ಕಿಂತಲೂ

ಹೆಚ್ಚು ನೀರನ್ನು ಹಿಡಿದಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳುವ ಸ್ಥಿತಿಯುಳ್ಳದ್ದಾಗಿದೆ. ಆದುದರಿಂದಾಗಿ ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಗೋಡು ಮಣ್ಣು ಸಸ್ಯ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಅತ್ಯಂತ ಸೂಕ್ತವಾದುದಾಗಿ ರುತ್ತದೆ.

ಕ್ಷಾರಯುಕ್ತ (ಲವಣವುಳ್ಳ) ಸ್ಥಿತಿಯು ಕಡಿಮೆ ಮಳೆಯಾಗುವ ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿ ವೃದ್ಧಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಅಮೆರಿಕ ಸಂಯುಕ್ತ ಸಂಸ್ಥಾನಗಳ ನೈಋತ್ಯ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ರುವಂತಹವು, ಇಲ್ಲಿ ಅಧಿಕಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಅತರ್ಗತ ಜಲವು ಒಳಗಡೆ ಹರಿಯು ವುದರಿಂದ ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ನೀರಾವರಿಯಿಂದಾಗಿ ಕಣ್ಮರೆಯಾಗುವುದು ಅಧಿಕವಾಗಿ ಆವಿಯಾಗುವುದರಿಂದ ಮಾತ್ರವಲ್ಲದೆ ಇಂಗುವುದಾಗಲೀ ಅಥವಾ ಹರಿದು ಹಾಳಾ ಗುವುದಾಗಲೀ ಉಂಟಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಅಂತರ್ಗತ ಜಲದಲ್ಲಿ ಒಳಗೊಂಡ ಲವಣಗಳು ಸಂಗ್ರಹವಾಗುವುದರಿಂದಾಗಿ ಮಣ್ಣಿನ ಮೇಲ್ಪದರಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಬಲತೆಯುಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರ ಫಲವಾಗಿ ಲವಣಗಳಿಂದ ಸಾಕಷ್ಟು ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಅಭಿಸರಣ ಪರಿಣಾಮ ಗಳುಂಟಾಗುತ್ತವೆ (ಸಮೀಕರಣ 5-1), ಹಾಗೆಯೇ ಮಣ್ಣಿನ ನೀರಿನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವು ಬಹು ವಿಮುಖಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ನೀರು ನಿಂತಾಗಲೂ ತೋರುತ್ತದೆ. ಸಾಮಾನ್ಯ ಬೆಳೆ ಸಸ್ಯಗಳು ಈ ಬಗೆಯ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಪೂರ್ಣ ಬಾಡುವ ಸ್ಥಿತಿಯುಳ್ಳಿರುತ್ತವೆ. ಏಕೆಂದರೆ ಸದಾಕಾಲ ಅಥವಾ ಎಲ್ಲಾ ಕಾಲದಲ್ಲೂ ಭಾಗಶಃ ಅಥವಾ ಪೂರ್ಣ ಮುಚ್ಚಿದ ಪತ್ರರಂಧ್ರಗಳಿದ್ದು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ, ಬೆಳವಣಿಗೆ ಮತ್ತು ಬೆಳೆಯ ಇಳುವರಿಯು ತೀಕ್ಷ್ಣವಾಗಿ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಸಸ್ಯಗಳು ಒಣಗುವಿಕೆಯಿಂದ ಹಾನಿ ಗೊಳಗಾಗುತ್ತವೆ ಅಥವಾ ಸಾಯುತ್ತವೆ.

ಇದೇ ಸ್ಥಿತಿಗಳು ನೈಸರ್ಗಿಕವಾಗಿ ಕಡಲ ತೀರದಲ್ಲಿ ಕ್ಷಾರದ ಜೌಗುಸ್ಥಳ ಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಅತ್ಯಂತ ತೀಕ್ಷ್ಣವಾಗಿ 'ಶುಷ್ಕ ಸರೋವರಗಳು' ಅಥವಾ ದಂಡೆಗಳು ಅವುಗಳ ಮೇಲ್ಮೈ ನೀರು ಮರುಭೂಮಿ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಆವಿಯಾ ಗುತ್ತದೆ. ಇಂತಹ ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿ ದೇಶೀಯ ಸಸ್ಯಗಳು ಈ ಕ್ಷಾರಯುಕ್ತ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುವುದನ್ನು ನಾವು ನೋಡಬಹುದು. ಏಕೆಂದರೆ ಅವುಗಳು ತಮ್ಮೊಳಗೆ ಅತ್ಯಧಿಕ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಲವಣವನ್ನು ತಮ್ಮ ಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಗ್ರಹಿಸಿ ಲವಣಪ್ರಭಾವಗಳನ್ನು ಅಂದರೆ -100 ಬಾರುಗಳಷ್ಟರವರೆಗೆ ಕೆಲವು ಸಲ ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ಆದುದರಿಂದ ಈ ಸಸ್ಯಗಳು ನೀರಿನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಜೌಗು ವಾತಾವರಣಕ್ಕಿಂತಲೂ ಕಡಿಮೆ ವೃದ್ಧಿಸಿ ಕೊಂಡಿರುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಇದರಿಂದ ಸಾಕಷ್ಟು ಪ್ರಮಾಣದ ಟರ್ಗರ್ ಒತ್ತಡವಿರುವಾಗ ತಮ್ಮ ಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ನೀರನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಬಲ್ಲವು.

ನೀರು ಸಾಗಾಣಿಕೆ ನಿಯಂತ್ರಣ

ಈ ಚರ್ಚೆಯಲ್ಲಿ ನೀರು ಸಾಗಾಣಿಕೆಯನ್ನು ಒಂದು ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯೆಂದು ಮತ್ತು ಇದರ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ವಾತಾವರಣದ ಸ್ಥಿತಿಗತಿಗಳು ನಿರ್ಧರಿಸುತ್ತವೆ ಎಂದು ತಿಳಿದು ನೀರು

ಹೇಗೆ ಎಲೆಗಳಿಂದ ನಷ್ಟವಾಗಿ ನೀರಿನ ದೂಡುವ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸುತ್ತದೆ ಇದರಿಂದಾಗಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ಪರ್ಯಾಯ ಪ್ರವಾಹವು ಸಾಗಾಣಿಕೆ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ನೀರು ಹೇಗೆ ಹರಿಯುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಲಾಗಿದೆ. ಈ ಊಹೆಯು ಸರಿಯಾದುದಾಗಿದ್ದು ಇದರ ರೂಪುರೇಷೆಯನ್ನು ಕೆಳಗೆ ಕಂಡ ಪರಿಗಣನೆಯನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿ ನೋಡಬಹುದು.

ಗಾಳಿಯ ನೀರಾವಿಯ ನೀರಿನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವು ಅದರ ನೀರಾವಿ ಪ್ರಬಲತೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದುದಾಗಿದೆ. ಅತ್ಯಂತ ನಿಕೃಷ್ಟ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಬಹುಪಾಲು ಕಾರ್ಯ ನಿರತ ಸಸ್ಯ ತಲುಪುತ್ತವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಪೂರ್ಣ ಬಾಡುವ ಹಂತವು ಇನ್ನೂ ಹೋಲಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಶೇಕಡಾವಾರು ನೀರಾವಿ ಪ್ರಬಲತೆಗಳು ಅಲ್ಪ ಸಂತೃಪ್ತತೆಯೊಳಗಡೆಯಿರುತ್ತವೆ. ನೀರಾವಿ ಹೊರವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿನ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಮತ್ತೊಂದು ಬಗೆಯಲ್ಲಿ ಹೇಳಬೇಕೆಂದರೆ ಇದು ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಪೂರ್ವದರಿಗಿಂತಲೂ ಸಂತೃಪ್ತತೆಯಲ್ಲಿ ಈ ಹಿಂದೆಯೇ 4ನೆಯ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಿದಂತೆ ತುಂಬಾ ಕೆಳಮಟ್ಟದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಆದುದರಿಂದ ಎಲೆಯ ಎಲ್ಲೆಯಿಂದ ಹೊರಗಡೆಯಿರುವ ನೀರಿನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ವ್ಯತ್ಯಾಸವು ನಮೂನೆಯಂತೆ ಸಸ್ಯದೊಳಗಡೆಯಿರುವ ನೀರಿನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ಭಿನ್ನತೆಗಿಂತಲೂ ಬಹು ಅಧಿಕವಾದುದಾಗಿದೆ. ಒಂದೇ ಸಮನಾದ ಸಾಗಾಣಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಹರಿಯುವಿಕೆಯು ಈ ಎರಡು ವಿಧವಾದ ನಿರೋಧಗಳ ಮುಖಾಂತರ (ಬಾಷ್ಪೀಕರಣ ಮತ್ತು ಸಸ್ಯ) ಒಂದೇ ಆಗಿರಬೇಕು. ಏಕೆಂದರೆ, ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ಬಿಂದುವು ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವದರಿಂದ ತೌಲನಿಕವಾಗಿ ಅಂದರೆ, ಬಾಷ್ಪೀಕರಣ ನಿರೋಧಕ ಸಸ್ಯದೊಳಗಡೆಯ ಎಲ್ಲಾ ಸಾಗಾಣಿಕೆ ನಿರೋಧಕಗಳ ಮೊತ್ತಕ್ಕಿಂತಲೂ ಬಹು ಅಧಿಕವಾಗಿರಬೇಕು (ಚಿತ್ರ 5–2 ನೋಡಿ). ಈ ಸನ್ನಿವೇಶವು ಎಲೆಗಳು ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿದ್ದು ಅಧಿಕ ನೀರಿನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದಲ್ಲಿರುವಂತಾಗಲು ಅತ್ಯಾವಶ್ಯಕವಾಗಿದೆ ಮತ್ತು ನೀರಿನ ಅಂಶವು ಅವು ಸರಿಯಾಗಿ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಕ್ರಿಯಾನಿರತವಾಗುವಂತಾಗಲು ಅವಶ್ಯಕ ಮತ್ತು ಈ ರೀತಿ ಸಂರಕ್ಷಣೆಯನ್ನು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿಸಿಕೊಂಡಿರುವುದು ಸಾರ್ಥಕ ಅಲ್ಪ ನಿರೋಧಕ ನೀರು ಸಾಗಾಣಿಕೆ ಯಾಂತ್ರಿಕತೆಯ ವೈಕಾಸಿಕತೆಯಿಂದಾಗಿ ಎಂಬುದನ್ನು ಈಗಾಗಲೇ ಮೇಲೆ ಚರ್ಚಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಅಧ್ಯಾಯ ನಾಲ್ಕರಲ್ಲಿ ಪರಿಗಣಿಸಲಾದ ರೂಪುರೇಷೆಗಳಿಂದ ಹೇಗಾದರೂ ಹರಿಯುವಿಕೆಯು ಯಾವ ಸಾಲು (ಪಂಕ್ತಿ)ವೃತ್ತಗಳ ಮುಖಾಂತರವಾದರೂ ಅದನ್ನು ಅವಶ್ಯಕವಾಗಿ ನಿರ್ವಹಿಸುವ ಯಾವುದೇ ನೀರೋಧವು ಉಳಿದವುಗಳಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿದಾಗ ದೊಡ್ಡದು. ಆದುದರಿಂದ ಬಾಷ್ಪೀಕರಣ ನಿರೋಧವು ತಪ್ಪಿಸಲಾಗದ ನೀರಿನ ಸಾಗಾಣಿಕೆಯನ್ನು ಸಸ್ಯದೊಳಗಡೆ ನಿಯಂತ್ರಿಸುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಬಾಷ್ಪೀಕರಣ ಪ್ರಮಾಣವು ಆಂತರಿಕ ನೀರು ಹರಿಯುವಿಕೆ ಅಥವಾ ನೀರಿನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವು ಸ್ವತಂತ್ರವಾದು

ದಾಗಿದೆ. ಈ ಕೆಲವು ಅಂಶಗಳು ಬಾಷ್ಪೀಕರಣ ನಿರೋಧಕದ ಮೇಲೆ ಅಥವಾ ಬೇರೆ ಭೌತಿಕ ಬಾಷ್ಪೀಕರಣದ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳ ಮೇಲೆ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರದ ಹೊರತು ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿವೆ.

ಒಂದು ನಿಯಂತ್ರಿತ ಶಕ್ತಿಯುಳ್ಳ ಸಸ್ಯಗಳು ಇದರ ತತ್ಫಲವಾಗಿ ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ವಾತಾವರಣದ ಸ್ಥಿತಿಗಳನ್ನು ಅವುಗಳ ನೀರು ನಿರ್ವಹಣೆ ಮತ್ತು ಉಳಿಯುವಿಕೆಗೆ ಆಶ್ರಯಿಸಿರಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಅವುಗಳ ಕಾರ್ಯತಂತ್ರವು ನೀರನ್ನು ಸಮರ್ಪಕವಾಗಿ ನಿಯಂತ್ರಿಸುವುದು ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಅವು ಬಾಡುವ ಸ್ಥಿತಿಗೆ ಬಂದಾಗ ಹಾಳಾಗುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕಿಂತಲೂ ಅತಿ ಶೀಘ್ರವಾಗಿ ನೀರಿನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದಲ್ಲಿ ಬದಲಾವಣೆಗಳು ಉಂಟಾಗುವುದರಿಂದ ಟರ್ಗರ್ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ಬದಲಾವಣೆಗಳು ಬಹಳ ಕಾಲದವರೆಗೆ ಸಾಧ್ಯವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಇಂತಹ ದುರ್ಭರ ಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿ ಉಳಿಸುವಿಕೆಯ ಲಕ್ಷಣವೆಂದರೆ ಪತ್ರರಂಧ್ರ ತಂತ್ರವಾಗಿದೆ. ಬಾಡುವಿಕೆಯ ಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿ(ಈ ಹಿಂದೆ ವಿವರಿಸಿದಂತೆ) ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ತೋರುವ ತಾತ್ಕಾಲಿಕವಾಗಿ ಅಥವಾ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಬಾಡಿದಾಗ ಪತ್ರ ರಂಧ್ರ ಮುಚ್ಚಿಕೊಳ್ಳುವುದರಿಂದ ಅತ್ಯಧಿಕವಾದ ಬಾಷ್ಪೀಕರಣ ನಿರೋಧಕವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುವುದರಿಂದ ಬಾಷ್ಪೀಕರಣ ಪ್ರಮಾಣ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಪತ್ರ ರಂಧ್ರಗಳು ಒಂದು ಸಾಧನವಾಗಿ ಇದರ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದಿಂದ ಸಸ್ಯವು ನೀರಿನ ಸಾಗಾಣಿಕೆ ಮತ್ತು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವಿಕೆಯನ್ನು ಮತ್ತು ಶಕ್ತಿಯುತವಾಗಿ ಬಾಷ್ಪೀಕರಣದ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ನೀರಿನ ಕೊರತೆಯ ಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿ ಕನಿಷ್ಠ ಪಕ್ಷ ಏನಿಲ್ಲವೆಂದರೂ ನಿಯಂತ್ರಿಸುತ್ತವೆ.

ಬಾಡಿದ ಸಸ್ಯಗಳು ಸಹ ಸ್ವಲ್ಪ ನೀರನ್ನು ಉಪಚರ್ಮದ (ಕ್ಯುಟಿಕಲ್) ಮುಖಾಂತರ ಆವಿಯ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಹಲವು ಸಸ್ಯಗಳು ಪೂರ್ಣ ಬಾಡಿ ಹೋದ ಹಂತದಲ್ಲಿದ್ದಾಗ ತೀವ್ರವಾಗುಣಗಳಿಂದ ತಕ್ಷಣವೇ ಗಾಸಿಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ ಅಥವಾ ಸಾಯುತ್ತವೆ. ಮರುಭೂಮಿ ಸಸ್ಯಗಳು ಅನೇಕ ತಿಂಗಳ ಕಾಲ ಅಥವಾ ವರ್ಷಗಳವರೆಗೆ ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಬಾಡಿದ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಸಹಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಹಾಗೂ ಎಳ್ಳಷ್ಟು ನೀರನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಲಾಗದಂಥ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಅಧಿಕ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಸಾಗಾಣಿಕೆಯಿಂದಾಗಿ ನೀರು ನಷ್ಟವಾಗಬಲ್ಲ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಅನೇಕವು ಈ ತೆರನ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿವೆ. ಎಲೆಗಳ ಮಾರ್ಪಾಟಿನಿಂದಾಗಿ (ಅಧ್ಯಾಯ 4 ರಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಲಾಗಿದೆ) ಇದು ಬಾಷ್ಪೀಕರಣವನ್ನು ಪತ್ರರಂಧ್ರಗಳು ಮುಚ್ಚಿಕೊಂಡಾಗ ಕನಿಷ್ಠವಾಗುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲದೆ ಕೆಲವು ಇಂತಹ ಸಸ್ಯಗಳು ತಮ್ಮ ನೀರಿನ ಸಮಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಅವು ಅತ್ಯಂತ ಕಡಿಮೆ ನೀರಿನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ತಮ್ಮ ಎಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಅಳವಡಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದರಿಂದ

ಹಾಗೂ ರಾತ್ರಿ ಹೊತ್ತು ನೀರಾವಿಯನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವುದರಿಂದ ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತವೆ. ರಸಭರಿತ ಸಸ್ಯಗಳಾದ ಕ್ಯಾಕ್ಟೈ, ಅಗೇವ್ ಮತ್ತು ಇನ್ನೂ ಕೆಲವು ತಮ್ಮಲ್ಲಿ ಅಧಿಕಾಂಶ ನೀರನ್ನು ಶೇಖರಿಸುತ್ತವೆ. ಮಣ್ಣಿನಿಂದ ಪಡೆಯುವಾಗ ವಿಶೇಷ ನೀರು ಶೇಖರಣ ಉತಕವುಳ್ಳ ಎಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಕಾಂಡಗಳಲ್ಲಿ ಅವು ಈ ನೀರನ್ನು ಬರ ಗಾಲದ ಅನತಿಕಾಲದವರೆಗೆ ವಾಯು ಪರಸ್ಪರ ಬದಲಾವಣೆಯಿಂದ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗೆ ಸಹಾಯಕವಾಗಿರುವಾಗಲೂ ಜೀವರಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ಬಳಸುವಾಗಲೂ ಮತ್ತು ಪತ್ರರಂಧ್ರ ಮಾರ್ಪಾಡುಗಳಲ್ಲೂ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತವೆ. ಇಂತಹ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಅಪರೂಪವಾಗಿ ಒಂದು ತರಹ ಸಮತೋಲನ ಸ್ಥಿತಿಯಿರುವುದನ್ನು ಒಂದು ಬಗೆಯ ಹರಿಯುವ ವೃತ್ತದಂತೆ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇದನ್ನು ಚಿತ್ರ 5-2ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಸಾಕಷ್ಟು ತೇವದಿಂದ ಕೂಡಿದ ಹವಾಗುಣದಲ್ಲೂ ಅನೇಕ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಸಸ್ಯಗಳಾದಂತಹ ಮಾಸಸ್, ಶೈವಲಗಳು ಮತ್ತು ಜರೀಗಿಡಗಳು ಇಂತಹ ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿ ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿದ್ದು ಅವು ಋತುಗಳಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಧಿಕವಾಗಿ ಒಣಗಿ, ಅತ್ಯಂತ ಕೃಶವಾಗಿ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಹೊಂದದೆ ನೀರು ಹೀರಿಕೆ, ಸಾಗಾಣಿಕೆ ಮತ್ತು ಹಿಡಿದಿಡುವಿಕೆಯಿಲ್ಲದಂತಾಗುತ್ತವೆ. ತಮ್ಮಲ್ಲಿ ನೀರು ಸಮತೋಲನ ಕಾಯ್ದುಕೊಳ್ಳುವುದಕ್ಕೆ ಬದಲಾಗಿ ಅವು ಸುಮ್ಮನೆ ಹಾಗೆಯೇ ಸುಕ್ಕಾಗಿ ಒಣಗಿಹೋಗಿ ಒಂದು ಒಣಗಿದ ಕಾಗದದ ಚೂರಿನಂತೆ ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಅವುಗಳ ಕೋಶಗಳು ಸತ್ತಿರುವುದಿಲ್ಲ. ತೇವಾಂಶ ದೊರಕಿದಾಗ ಅವು ಊದಿಕೊಂಡು ಮತ್ತೆ ಮೊದಲಿನಂತಾಗುತ್ತವೆ. ಕೆಲವೇ ನಿಮಿಷಗಳಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಯಪ್ರವೃತ್ತವಾಗುತ್ತವೆ. ಕಷ್ಟಕರವಾದ ಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿ ಬದುಕುಳಿಯಲು ಸರಳವಾಗಿ ಹಾಗೆಯೇ ಅವುಗಳಿಂದ ರಕ್ಷಿಸಿ ಕೊಳ್ಳಲು ಗಡುಸಾಗುವುದು ಒಂದು ವಿಧದಲ್ಲಿ ಅಲ್ಪ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾದುದು. ಇಂತಹ ಸ್ಥಿತಿಗಳಿಂದ ನಿರೋಧವನ್ನು ಪಡೆಯುವಂತಹ ಸಲಕರಣೆಯನ್ನು ಅನೇಕ ನೀರುವಾಹಕ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿದ್ದಂತೆ ಹೊಂದುವುದು ಅವಶ್ಯಕ. ನೀರುವಾಹಕ ಸಸ್ಯಗಳು ಎಂಥಾ ಕಾಲದಲ್ಲೂ ನಿರ್ಭಯವಾಗಿ ಕಡಿಮೆ ಸಲಕರಣೆ ಹೊಂದಿ 'ಕಾರ್ಯನಿರತವಾಗದೆ' ಇದ್ದಾಗಲೂ ತಮ್ಮ ಜೀವನವನ್ನು ಸಾಗಿಸಿಕೊಂಡು ಹೋಗುತ್ತವೆ. ಮಾನವನ ಸಮಸ್ಯೆಗಳಂತೆಯೇ ಶುಷ್ಕತೆಯನ್ನೆದುರಿಸುವ ಈ ಎರಡೂ ವಿಧಾನಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಏನನ್ನಾದರೂ ಹೇಳಲೇಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

ಆಧಾರ ಗ್ರಂಥಗಳು

Fogg, G. E. (ed.), "The State and Movement of Water in Living Organisms" *Symposia of the Society for Experimental Biology*, **19**, 1965.

Knight, R.O., *The Plant in Relation to Water*. New York : Dover Publications, 1965. Chapters 4, 6, and 7

Kramer, P.J., *Plant and Soil Water Relationships : A Modern Synthesis*. New York : Mc Graw-Hill, 1969.

Nobel, P.S., *Plant Cell Physiology*. San Francisco : Freeman, 1970. Chapter 2.

Rose, C.W., *Agricultural Physics*. New York : Pergamon Press, 1966. Chapter 8.

Scholander, P. F., H T.Hammel, D. Bradstreet, and E.A. Hemmingsen, "Sap Pressure in Vascular Plants," *Science*, **148** : 339-346, 1965.

Slatyer, R.O., *Plant-Water Relationships*. New York : Academic Press, 1967. Chapter 7.

Sutcliffe, J., *Plants and Water*. New York : St. Martin's Press, 1968. Chapters 3, 4 and 7.

Zimmerman, M.H., "How Sap Moves in Trees," *Scientific American*, **208**(3) : 132-142, 1963.

Zimmerman, M.H., "Sap Movements in Trees," *Biorheology*, **2** : 15-27, 1964.

ಅಧ್ಯಾಯ 6

ಖನಿಜಗಳ ಆರ್ಥಿಕತೆ

ಬೆಳಕು ಮತ್ತು ನೀರಿನ ಅವಶ್ಯಕತೆಗಳಲ್ಲದೆ ಅತ್ಯಂತ ಹೆಚ್ಚಿನಬೇಡಿಕೆ ಹೊಂದಿರುವ ಸಸ್ಯಗಳು ಅಂದರೆ ಇಂಗಾಲ, ಜಲಜನಕ ಮತ್ತು ಆಮ್ಲಜನಕಗಳೇ ಅಲ್ಲದೆ ಇತರ ವಿವಿಧ ರಸಾಯನಿಕ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಲು ವಾತಾವರಣದ ಮೇಲೆ ಒತ್ತಾಯ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಅವು ಸಸ್ಯಗಳ ಜೀವನ ನಿರ್ವಹಣೆಗೆ ಬೇಕೇ ಬೇಕು. ಈ 'ಖನಿಜ ವಸ್ತುಗಳ'ನ್ನು ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಬೇರುಗಳು ಮಣ್ಣಿನಿಂದ ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ.

ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಕಂಡುಬರುವ ಹಲವು ಖನಿಜವಸ್ತುಗಳು ಮತ್ತು ಬಹು ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಕಂಡುಬರದಂತಹವು ಬಹಳಷ್ಟು ಪ್ರಾಣಿಗಳಿಗೆ ಮತ್ತು ಸಸ್ಯಗಳೆರಡಕ್ಕೂ ಬೇಕಾದವುಗಳಾಗಿವೆ. ಈ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ಎಸಗುವ ಕರ್ತವ್ಯಗಳು ಸಾಕಷ್ಟು ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಇಬ್ಬಗೆಯ ಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಒಂದೇ ಬಗೆಯದಾಗಿದೆ. ಸಸ್ಯಗಳ ಅವಶ್ಯಕತೆಗಳು ಈ ಖನಿಜಗಳಿಗೆ ಒಂದು ಬಗೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಣಿಗಳಿಗಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚು ಸುವ್ಯಕ್ತವಾಗುತ್ತದೆ. ಏಕೆಂದರೆ, ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಸಾವಯುವ ಆಹಾರ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ತಿನ್ನುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಈ ಆಹಾರವು ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಅವಶ್ಯಕವಾದ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರುತ್ತದೆ(ಹಾಲಿನಲ್ಲಿ ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ, ಮಾಂಸದಲ್ಲಿ ಕಬ್ಬಿಣದಂಶ ಮತ್ತು ಇತ್ಯಾದಿ). ಪ್ರಾಣಿಗಳ ದಿನನಿತ್ಯದ ಆಹಾರದಲ್ಲಿ ಸಾವಯುವ ಆಹಾರ ಪದಾರ್ಥಗಳೇ ಪ್ರಧಾನವಾಗಿ ಅವಶ್ಯವಾಗಿದೆ ; ಆದರೆ ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ಇಂತಹ ಆಹಾರದ ಅವಶ್ಯಕತೆಯಿಲ್ಲ, ಇವುಗಳಿಗೆ ನಿರವಯ ಖನಿಜವಸ್ತುಗಳು ಪ್ರಮುಖವಾಗಿ ಬೇಕಾಗಿವೆ. ಆಹಾರ ಸರಪಳಿಯಲ್ಲಿ ಹಿಂದೆ ಹುಡುಕಿದಾಗ ಭೂಪ್ರಾಣಿಗಳು ತಿನ್ನುವ ಆಹಾರದಲ್ಲಿ ಬಹುಪಾಲು ನಿರವಯುವ ಖನಿಜವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಪಡೆಯುವುದು ಸಸ್ಯಗಳು ಮಣ್ಣಿನಿಂದ ಹೀರಿಪಡೆವ ಖನಿಜವಸ್ತುಗಳೇ ಆಗಿವೆ.

ಕೌತುಕವಾದುದೆಂದರೆ ಸಮೃದ್ಧವಾಗಿ ದೊರೆವ ಕೆಲವು ಮೂಲವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ಎದ್ದುಕಾಣುವಂತಹ ಸೋಡಿಯಂ ಮತ್ತು ಕ್ಲೋರೀನ್‌ಗಳು ಬೇಕಾಗಿರುವುದು (Na^+ ಮತ್ತು Cl^- ಆಗಿ), ದೊಡ್ಡ ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಚೆನ್ನಾಗಿರಲು ಬೇಕಾಗುವುದು ಅಧಿಕ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ. ಆದರೆ ಇವು ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ಬೇಕಾಗಿರುವುದು ಅಲ್ಪಪ್ರಮಾಣವಷ್ಟೆ. ಇನ್ನೊಂದು ಬಗೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ಒಂದು ಮೂಲವಸ್ತು ಬೋರಾನ್ ಯಾವ ಗೊತ್ತಿರುವ ಕಾರ್ಯವನ್ನೂ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ದೇಹದಲ್ಲಿ ಎಸಗುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಇದು ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ಅತ್ಯಾವಶ್ಯಕ.

ಯಾವ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ಅತ್ಯವಶ್ಯಕವಾದುವೆಂಬುದನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿಯಲು ಬಹುವಿಶಾಲ ತಳಹದಿಯ ಸಂಶೋಧನಾ ಮಾರ್ಗಗಳ ಮೂಲಕ ಬೇರನ್ನು ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಸದೆ ಜಲಕೃಷಿ ಮಾಡುವ ವಿಧಾನವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲಾಗಿದೆ. ಭಟ್ಟಿಇಳಿಸಿದ ನೀರಿನ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಬೇರನ್ನು ಸೇರಿಸಿ ಇವರೊಳಗಡೆ ವಿವಿಧ ಸೂಕ್ತ ನಿರವಯವ ಖನಿಜ ಆವರಣಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರುವಂತೆ ಮಾಡಬೇಕು. ಯಾವುದಾದರೂ ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದೊಂದು ಮೂಲ ವಸ್ತುವನ್ನು ಬಳಸಿದ ಲವಣಗಳನ್ನು ಬಿಟ್ಟಲ್ಲಿ ಕೃಶ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಮತ್ತು ರೋಗಲಕ್ಷಣಗಳು ಉಂಟಾಗುವುದು ಆ ಮೂಲ ವಸ್ತುವಿನ ಅಗತ್ಯತೆಯನ್ನು ಪ್ರಶ್ನಿಸುತ್ತದೆ.

ಅತ್ಯಾವಶ್ಯಕ ಖನಿಜ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು

ಜಲಕೃಷಿ ವಿಧಾನವನ್ನು ಕಳೆದ ಶತಮಾನದ ಅಂತ್ಯದಲ್ಲಿ ಸ್ಥಿರಪಡಿಸಲಾಯಿತು. ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ಬೇಕಾದ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳೆಂದರೆ : ಸಾರಜನಕ, ರಂಜಕ, ಪೊಟ್ಯಾಷಿಯಂ, ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ, ಮೆಗ್ನೀಷಿಯಂ, ಗಂಧಕ ಮತ್ತು ಕಬ್ಬಿಣ. ಸಾರಜನಕ ಖನಿಜವಸ್ತುವು ಅಧಿಕ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಬೇಕಾಗಿದ್ದು ಅದನ್ನು (ಮಣ್ಣಿನಿಂದ ನೈಟ್ರೇಟ್ (NO_3^-) ಅಥವಾ ಅಮೋನಿಯಂ(NH_4^+) ಅಯಾನು ರೂಪಗಳಲ್ಲಿ ಪಡೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಸಸ್ಯಗಳು ಗಂಧಕವನ್ನು ಸಲ್ಫೇಟ್(SO_4^{2-}) ಮತ್ತು ರಂಜಕವನ್ನು ಫಾಸ್ಫೇಟ್ (PO_4^{3-}) ರೂಪದಲ್ಲಿ ಪಡೆಯುತ್ತವೆ. ಇನ್ನುಳಿದ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಅವುಗಳ ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ಅಯಾನುಗಳಾಗಿ (K^+, Ca^{2+}, Mg^{2+}, Fe^{2+} ಅಥವಾ Fe^{3+}). ಈ ಮೂಲ ವಸ್ತುಗಳು ಬೇಕಾದ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಯಾವುದೇ ಒಂದು ಸಿಗದೆ ಹೋದರೆ ಬೆಳೆಯುತ್ತಿರುವ ಸಸ್ಯದ ಮೇಲೆ ಸಾಕಷ್ಟು ದುಷ್ಪರಿಣಾಮಗಳು ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಕೆಲವೇ ದಿವಸಗಳಲ್ಲಿ ಗೋಚರವಾಗುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಆವಶ್ಯಕತೆಯನ್ನು ಬಹು ಸರಳ ತಂತ್ರದಿಂದ ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಬಹುದು.

ಈ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ಕಂಡು ಹಿಡಿದಿರುವಂತೆ ಸಸ್ಯಗಳು ಇವುಗಳಿಂದ ವಂಚಿತವಾದಾಗ ಬಾಧೆಪಡುತ್ತವೆ ಅಥವಾ ಸಾಯುತ್ತವೆ. ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದ ಅನೇಕ ಮೂಲ ವಸ್ತುಗಳಿಗಿಂತ ಕೆಲವು ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಬಹು ವಿರಳವಾಗಿ ಅತ್ಯಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ದೊರಕುತ್ತವೆ. ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ರಸಾಯನಿಕಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ ಕೃಷಿ ದ್ರಾವಣಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸುವಾಗ ಸಸ್ಯಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದ ಆವಶ್ಯಕತೆಯನ್ನು ಪೂರೈಸಲು ಅಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಾವಶ್ಯಕವಿರುವ ಕೆಲವು ಅಂದರೆ ಮಿಶ್ರರೂಪದಲ್ಲಿರುವವುಗಳ ಅಲ್ಪಾಂಶವೇ ಸಾಕಾಗುತ್ತದೆ. ಹಾಗಾಗಿ ಇವುಗಳ ಅವಶ್ಯಕತೆಗಳು ಪೂರ್ವಿಕ ಸಂಶೋಧಕರ ಗಮನಕ್ಕೆ ಸಿಲುಕದೆ ತಪ್ಪಿಸಿಕೊಂಡವು, ಅವುಗಳನ್ನು ಅಲ್ಪ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ಅಥವಾ ಸೂಕ್ಷ್ಮಪೋಷಕ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳೆಂದು ಕರೆಯುವುದರಿಂದ ಅವುಗಳನ್ನು ಬೃಹತ್

ಪೋಷಕ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳಿಂದ ವಿಭಿನ್ನವಾಗಿ ಗುರುತಿಸಬಹುದು. ಬೃಹತ್‌ಪೋಷಕ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ಹಿಂದೆಯೇ ತಿಳಿಸಿದಂತೆ ಅಧಿಕ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಬೇಕಾಗುತ್ತವೆ ಯಾದ್ದರಿಂದ ಸುಲಭವಾಗಿ ಇವುಗಳ ಅವಶ್ಯಕತೆಯನ್ನು ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚಬಹುದು.

ವಿವಿಧ ಮೂಲ ವಸ್ತುಗಳು ಮಾದರಿಯಂತೆ ಜಲಕೃಷಿದ್ರಾವಣಗಳಲ್ಲಿ ಬೇಕಾಗುವವುಗಳನ್ನು ಕೋಷ್ಟಕ 6-1ರಲ್ಲಿ ಕೊಡಲಾಗಿದೆ. ಅವಶ್ಯವಾದ ಕಬ್ಬಿಣದ ಪ್ರಮಾಣವು ಕೆಲವು ಅಲ್ಪ ಮೂಲ ವಸ್ತುಗಳಿಗಿಂತಲೂ ಅತ್ಯಧಿಕವಾಗಿ ಬೇಕಾಗಿಲ್ಲ; ಆದುದರಿಂದಾಗಿ ಕಬ್ಬಿಣವನ್ನು ಈಗ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಪೋಷಕ ವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದನ್ನಾಗಿ ಸೇರಿಸಲಾಗಿದ್ದು ಇದರ ಅವಶ್ಯಕತೆಯನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚಬಹುದು.

ಕೋಷ್ಟಕ 6-1ರ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ಮೂರು ಸಾಧಾರಣ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಪಟ್ಟಿ ಮಾಡಲಾಗಿದೆ. ಕ್ಲೋರಿನ್ (Cl) ಸೋಡಿಯಂ (Na) ಮತ್ತು ಸಿಲಿಕಾನ್ (Si) ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಬೆಳೆದ ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ಈ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ಬೃಹತ್ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳು ಕಂಡುಬರುವಂತೆಯೇ ತೋರುತ್ತವೆ. ಬೃಹತ್ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳಂತಲ್ಲದೆ ಹೇಗಾದರೂ ಜಲಕೃಷಿ ದ್ರಾವಣಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವುದರಿಂದ Na, Si, ಮತ್ತು Cl ಸೇರಿಸದೆ ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಸಬಹುದು. ಈ ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ಇವುಗಳನ್ನು ಗಣನೀಯ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಕಡಿಮೆ ಮಾಡಿದಾಗಲೂ ಸಹ ಯಾವ ಎದ್ದು ತೋರುವಂತಹ ದುಷ್ಪರಿಣಾಮಗಳಾಗಿಲ್ಲ.

ಕೋಷ್ಟಕ 6-1. ಹಸುರು ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ಅಗತ್ಯವಾದ ಖನಿಜ ಮೂಲ ವಸ್ತುಗಳು

ಮೂಲವಸ್ತು	ಅಂದಾಜ ಬೇಕಾಗುವ ಅಶವ್ಯಕತೆ [a]	ಸಸ್ಯಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಪಾತ್ರ
1	2	3
ಸಾರಜನಕ (N)	15	ಬೃಹತ್ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳು ಪ್ರೋಟೀನುಗಳಲ್ಲಿ, ಸಹಕಿಣ್ವಗಳಲ್ಲಿ, ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳು ಇತ್ಯಾದಿ.
ಪೊಟ್ಯಾಷಿಯಂ (K)	5	ಗ್ಲೈಕಾಲಿಸಿಸ್‌ಗಳಲ್ಲಿಯ ಕೆಲವು ಕಿಣ್ವಗಳ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಮುಖವಾದುದು ಕೋಶ ಪೊರೆ ಸಾಮರ್ಥ್ಯಗಳಲ್ಲಿ.
ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ (Ca)	3	ರಚನೆ ಮತ್ತು ಪೊರೆಗಳ ವ್ಯಾಪನೆ ಗುಣ ಲಕ್ಷಣಗಳಲ್ಲಿ; ಮಧ್ಯ ಲೆಮೆಲ್ಲಾ ರಚನೆಗೆ.

ಕೋಷ್ಟಕ 6-1 ಮುಂದುವರಿದುದು

1	2	3
ರಂಜಕ (P)	2	ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳು, ಸಹಕಿಣ್ವಗಳು, ATP, ಚಯಾಪಚಯ ಕ್ರಿಯೆ ಆಧಾರವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ.
ಗಂಧಕ (S)	1	ಪ್ರೋಟೀನುಗಳಲ್ಲಿ; ಕಾರ್ಬೊಹೈಡ್ರೇಟ್ ಮತ್ತು ಲಿಪಿಡ್ ಚಯಾಪಚಯ ಕ್ರಿಯೆ ವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿನ ಸಹಕಿಣ್ವಗಳಲ್ಲಿ.
ಮೆಗ್ನೀಷಿಯಂ (Mg)	1	ಕ್ಲೋರೋಫಿಲ್‌ನಲ್ಲಿ; Mg^{2+} ಒಂದು ಬೇಕಾದ ಸಹ ಅಂಶವಾಗಿದೆ. ಅನೇಕ ಕಿಣ್ವಗಳಿಗೆ.

ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳು

1	2	3
ಕಬ್ಬಿಣ (Fe)	0.1	ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವರ್ಗಾವಣೆ ಸರಪಳಿಯ ಕಿಣ್ವಗಳಲ್ಲಿ (ಸೈಟೋಕ್ರೋಮ್‌ಗಳು, ಫೆರ್ರಿಡಾಕ್ಸಿನ್) ನೈಟ್ರೋಜಿನೇಸ್ ಇತ್ಯಾದಿ, ಕ್ಲೋರೋಫಿಲ್ ಸಂಯೋಜನೆಗೆ ಅತ್ಯಾವಶ್ಯಕ.
ಬೋರಾನ್ (B)	0.05	ಗೊತ್ತಿಲ್ಲ (ಮೆರಿಸ್ಟೆಮ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಕೋಶಭಿತ್ತಿ ರಚನೆಗೆ ಮತ್ತು/ಅಥವಾ ಸಕ್ಕರೆ ಸಾಗಾಣಿಕೆಯಲ್ಲಿ).
ಮ್ಯಾಂಗನೀಸ್ (Mn)	0.01	ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ O_2 ರೂಪಿಸಲು; ವಿವಿಧ ಕಿಣ್ವಗಳ ಸಹ ಅಂಶವಾಗಿ.
ಸತು (Zn)	0.001	ಅನೇಕ ಡಿಹೈಡ್ರೋಜಿನೇಸುಗಳಾಗಿ ಉಸಿರಾಡುವಿಕೆ ಮತ್ತು ಸಾರಜನಕ ಸಂವರ್ಧನೆಯಲ್ಲಿ; ಕಾರ್ಬಾನಿಕ್ ಅನ್‌ಹೈಡ್ರೇಸ್‌ನಲ್ಲಿ.
ತಾಮ್ರ (Cu)	0.0003	ಉಸಿರಾಟದಲ್ಲಿ (ಸೈಟೋಕ್ರೋಮ್ ಆಕ್ಸಿಡೇಸ್) ಮತ್ತು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ (ಪ್ಲಾಸ್ಟೋಸೈನಿನ್; ರಿಬ್ಯುಲೋಸ್ ಡೈಫಾಸ್ಫೇಟ್ ಕಾರ್ಬಾಕ್ಸಿಲೇಸ್).
ಮಾಲಿಬ್ಡಿನಂ (Mo)	0.0001	ನೈಟ್ರೇಟ್ ರಿಡಕ್ಟೇಸ್‌ನಲ್ಲಿ; ನೈಟ್ರೋಜಿನೇಸ್‌ನಲ್ಲಿ (N_2 ಹಿಡಿಯುವಿಕೆಯಲ್ಲಿ)

ಕೋಷ್ಟಕ 6-1 ಮುಂದುವರಿದುದು

1	2	3
ಕೋಬಾಲ್ಟ್[b] (Co)	< 0.00001	ಸಹಜೀವಿಯಾಗಿ N_2 ಹಿಡಿಯುವಿಕೆಗೆ; ನೀಲಿ-ಹಸಿರು ಶೈವಲ (ಆಲ್ಗೆ) ಗಳಿಗೆ ಮತ್ತು (ವಿಟಮಿನ್ B_{12} ಭಾಗವಾಗಿ) ವಿವಿಧ ಬೇರೆ ಆಲ್ಗೆಗಳಿಗೆ.
ಕ್ಲೋರಿನ್ (Cl)	0.05	ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯ O_2 ಉತ್ಪತ್ತಿಸುವ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು Cl^- ವೇಗವರ್ಧಿಸುತ್ತದೆ.
ಸೋಡಿಯಂ[b] (Na)	0.05	ಆಟ್ರಿಪ್ಲೆಕ್ಸ್ (ಲವಣಪೊದೆ)ಗೆ ಬೇಕಾಗುವ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಯಶಃ ಬೇರೆ ಲವಣ-ಆಶ್ರಯಿತ ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ, ಶುಗರ್ ಬೀಟ್ ಮತ್ತು ನೀಲಿ-ಹಸುರು ಶೈವಲ; ಪಾತ್ರ-ತಿಳಿದಿಲ್ಲ.
ಸಿಲಿಕಾನ್ [b] (Si)	0.1	ಈಕ್ವಿಸಿಟಂಗೆ (ಕುದುರೆಯ ಬಾಲ) ಅತ್ಯಾವಶ್ಯಕ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಯಶಃ ಅಕ್ಕಿಗೆ ಮತ್ತು ಕೆಲವು ಬೇರೆ ಹುಲ್ಲು ಮತ್ತು ಜೊಂಡುಗಳು; ಡೈಆಟಂಗಳ ಕೋಶಭಿತ್ತಿ ರಚನೆಗೆ ಬೇಕಾಗಿದೆ.
ಐಯೊಡೀನ್ [b] (I)	0.001	ಕೆಲವು ಕಂದು ಮತ್ತು ಕೆಂಪು ಶೈವಲಗಳಿಗೆ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ; ಪಾತ್ರ ತಿಳಿದಿಲ್ಲ.

a ಮಿಲಿಗ್ರಾಮ್ ಪರಮಾಣುಗಳು (ಮಿಲಿಮೋಲ್‌ಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡ ಲವಣದ ಮೂಲವಸ್ತು) ಪ್ರತಿ ಲೀಟರ್ ಪೋಷಕಾಂಶ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ. ಈ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು ಬಹುವಾಗಿ ಅಂದಾಜು ರೀತಿ ಮತ್ತು ಜೀವ ಪ್ರಭೇದಗಳೊಂದಿಗೆ ಸಾಕಷ್ಟು ವ್ಯತ್ಯಾಸವುಳ್ಳವು.

b ಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿ ಪಟ್ಟಿಮಾಡಿರುವ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳಂತೆ ಈ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ಅವಶ್ಯಕವೆಂದು ಸರಿಯಾಗಿ ಗೊತ್ತಾಗಿಲ್ಲ.

ಜೊತೆಗೆ ಅನೇಕ ಸಸ್ಯ ಪ್ರಭೇದಗಳಿಗೆ ಕ್ಲೋರೈಡ್ ಅಯಾನ್ (Cl^-)ಗಳು ಬೇಕಾಗಿವೆಯೆಂದು ತೀರ್ಮಾನವಾಗಿದೆ. ಸ್ವಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಆದರೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಆರೋಗ್ಯಕರ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಬೇಕಾಗಿದೆ. Cl^- ಅವಶ್ಯಕತೆಯನ್ನು ಪತ್ತೆ ಮಾಡುವುದು ಕಷ್ಟ. ಏಕೆಂದರೆ Cl^- ಮಿಶ್ರಣವನ್ನು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡುವುದು ಎಲೆಯಲ್ಲಿರುವುದಕ್ಕಿಂತಲೂ ಕಠಿಣವಾದುದು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಮಿಶ್ರಣವನ್ನು ಅಲ್ಪ ಲೋಹಗಳಿಂದ ಹೊರತುಪಡಿಸುವುದು ಕಂಡುಬರುವ Cl^- ಪ್ರಮಾಣವು ಬೇರೆ ಕೆಲವು

ಅಲ್ಪ ಲೋಹಗಳ ಅವಶ್ಯಕತೆಗಳಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿದಾಗ (ಕೋಷ್ಟಕ 6–1 ನೋಡಿ) ಸಾಕಷ್ಟು ಅಧಿಕವಾಗಿದೆ.

ಸೋಡಿಯಂನಿಂದ ಮೇಲ್ವರ್ಗದ ಸಸ್ಯಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ಮೇಲೆ ಹಿತಕರ ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಲಾಗಿದೆ. ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ತಗ್ಗಿಸಿದ ಪೊಟ್ಯಾಷಿಯಂ ಸರಬರಾಜಿನಿಂದಾಗಿ, ಇದರಲ್ಲಿ ನಿಯಮಿತ ಸ್ವಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಸೋಡಿಯಂ ಪೊಟ್ಯಾಷಿಯಂನಂತೆಯೇ ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಸ್ವಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿನ ಸೋಡಿಯಮ್‌ಗಾಗಿ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಮತ್ತು ಮಹತ್ವದ ಅವಶ್ಯಕತೆಯನ್ನು ಪ್ರತ್ಯಕ್ಷವಾಗಿ ತೋರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಈ 'ಲವಣ ಪೊದೆ' ಎಟ್ರಿಪ್ಲೆಕ್ಸ್ ಒಂದು ಪೊದೆಯಾಗಿದ್ದು ನೈಸರ್ಗಿಕವಾಗಿ ಚೌಳು ಮಣ್ಣುಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಅಧಿಕ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ NaCl ಅನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿಕೊಂಡಿರುತ್ತದೆ. ಕೆಲವು ಸ್ಪಷ್ಟ ಸೂಚನೆಗಳು ಅಂದರೆ ಚೌಳು ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುವವುಗಳಿಗೆ ಸೋಡಿಯಂ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಶುಗರ್ ಬೀಟ್ ಮೇಲೆ ಎಚ್ಚರಿಕೆಯಿಂದ ನಡೆಸಿದ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಪ್ರಕಾರ ಪ್ರಾಯಶಃ ಸೋಡಿಯಂ ಈ ಪ್ರಭೇದಕ್ಕೆ ಬೇಕಾಗಬಹುದು. ಇದರಲ್ಲಿ ಕಂಡು ಬರುವುದೇನೆಂದರೆ ಸೋಡಿಯಂ ಬಹು ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ಅಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಅವಶ್ಯಕವಾದುದಾಗಿದೆ. ಇದನ್ನು ಮಿಶ್ರಣದಿಂದ ಸಾಕಷ್ಟು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡಿಸಿ ರೋಗ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿಲ್ಲ ಮತ್ತು ಇದರ ಅವಶ್ಯಕತೆಯನ್ನು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಲಾಗಿಲ್ಲ.

ಸೋಡಿಯಂ ಮತ್ತು ಕ್ಲೋರಿನ್‌ಗಳೆರಡೂ ಶೈವಲಗಳಿಗೆ ಕೆಲವು ಹಂತಗಳಲ್ಲಿ ಬೇಕಾಗುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಸಿಲಿಕಾವು ಏಕಾಣು ಜೀವಿಯಾದ ಡೈಆಟಮ್‌ಅಲ್ಗೆಗಳಿಗೆ ಅತ್ಯಾವಶ್ಯಕವಾಗಿ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಬೇಕೇ ಬೇಕು. ಏಕೆಂದರೆ, ಅವುಗಳ ಕೋಶಭಿತ್ತಿಗಳು ಸಿಲಿಕಾ(SiO_2) ದಿಂದ (ನಿರ್ಮಿತವಾಗಿರುತ್ತವೆ)ಕೆಲವು ನೀರುವಾಹಕ ಸಸ್ಯಗಳು, ಪ್ರಖ್ಯಾತವಾದ ಕುದುರೆಬಾಲ (ಈಕ್ವಿಸಿಟಂ) ಮತ್ತು ಅನೇಕ ಹುಲ್ಲುಗಳು (ಉದಾಹರಣೆ, ಬತ್ತ) ಮತ್ತು ಜೊಂಡುಗಳು, ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಅಧಿಕ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಸಿಲಿಕವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಕೋಶಭಿತ್ತಿಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಗ್ರಹಿಸುತ್ತವೆ ಹಾಗೂ ವಿಶೇಷ ಸಿಲಿಕಾದಿಂದ ನಿರ್ಮಿತ ರಚನೆಗಳಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಅನೇಕ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಸಿಲಿಕವು ದೊರಕದ ಅನೇಕ ಸಸ್ಯಗಳು ಕೃಶ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಾದದ್ದನ್ನು ಮತ್ತು ರೋಗದ ಚಿಹ್ನೆಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವುದನ್ನು ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚಿದ್ದಾರೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಸಿಲಿಕಾವನ್ನು ಒಂದು ಅತ್ಯಾವಶ್ಯಕ ಮೂಲವಸ್ತುವಾಗಿದೆ ಎಂದು ಪರಿಗಣಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ಅನೇಕ ಸಮುದ್ರ ಶೈವಲಗಳಿಗೆ ಐಯೋಡಿನ್ (I) ಅವಶ್ಯಕವೆಂದು ವರದಿಯಾಗಿದ್ದು, ಇದನ್ನು ಅಧಿಕ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಪ್ರಭೇದಗಳು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿ

ಕೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಮತ್ತೊಂದು ವಿಸ್ಮಯಕರ ಶೈವಲದ ಪೌಷ್ಟಿಕ ಆಹಾರವೆಂದರೆ ಹಲವು ಬಗೆಯ ಏಕಾಣು ಜೀವಿಗಳಿಗೆ ಅವಶ್ಯಕವಾಗಿರುವ ವಿಟಮಿನ್ B_{12} ನಲ್ಲಿ ಕೋಬಾಲ್ಟ್ (Co) ಒಂದು ಘಟಕಾಂಶವಾಗಿರುವುದು. ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಇದೇ ಉದ್ದೇಶಕ್ಕಾಗಿ ಕೋಬಾಲ್ಟ್ ಬೇಕಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಇಲ್ಲಿಯವರೆಗೂ ಮೇಲ್ವರ್ಗದ ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ಕೋಬಾಲ್ಟಿನ ಅವಶ್ಯಕತೆ ಏನು ಎನ್ನುವುದನ್ನು ಹಾಗೂ ಸಹಜೀವನದ ಸಾರಜನಕ ಸ್ಥಿರೀಕರಣದ ಆಶ್ಚರ್ಯಕರ ವಿಶೇಷತೆಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲಾಗಿಲ್ಲ. ಈ ಬಗ್ಗೆ ಮುಂದೆ ವಿವರಿಸಲಾಗುವುದು.

ಖನಿಜ ವಸ್ತುಗಳ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯತೆ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ

ಕೋಶ ಚಯಾಪಚಯ ಕ್ರಿಯೆಗಳ ಜೀವರಸಾಯನಿಕ ಅಧ್ಯಯನಗಳ ಪ್ರಕಾರ ಬಹುಪಾಲು ಖನಿಜವಸ್ತುಗಳು ಭಾಗಶಃ ಅವಶ್ಯಕ ಅಥವಾ ವಿಶಿಷ್ಟಕಿಣ್ವಗಳ ಚಟುವಟಿಕೆಗೆ, ಮುಖ್ಯವಾದ ಚಯಾಪಚಯ ಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಬೇಕಾಗುತ್ತವೆ. ಕೋಷ್ಟಕ 6-1ರಲ್ಲಿನ ಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಖನಿಜ ವಸ್ತುಗಳು ವಹಿಸುವ ಪಾತ್ರವನ್ನು ಪ್ರಮುಖವಾಗಿ ಗೊತ್ತಿರುವಂತೆ ಕೊಡಲಾಗಿದೆ. ಸಾರಜನಕ ಮತ್ತು ರಂಜಕಗಳ ಪಾತ್ರವು ಸಂವರ್ಧನೆಯಲ್ಲಿ ಅಗಣಿತವಾಗಿದ್ದು ಅದನ್ನು ವಿಶದವಾಗಿ ಇಲ್ಲಿ ಪಟ್ಟಿ ಮಾಡುವುದು ಉಪಯೋಗವಾಗಲಾರದು.

ಖನಿಜ ವಸ್ತುಗಳ ಕೊರತೆಯ ಬಾಹ್ಯ ಚಿಹ್ನೆಗಳು ಆಗಾಗ್ಗೆ ಸಾಕಷ್ಟು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ವಿವಿಧ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿ ಆಯಾ ವಸ್ತುವಿಗೆ ಮತ್ತು ಕಾರ್ಯಕ್ಕೆ ತಕ್ಕಂತೆ ಕಂಡು ಬರುತ್ತವೆಯಲ್ಲದೆ ಅವು ನಡೆಸುವ ಕಾರ್ಯ ಮತ್ತು ಸಸ್ಯವು ಇವನ್ನು ಅಂತರ್ ಸಾಗಾಣಿಕೆ ಮತ್ತು ಪುನರ್ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುವಿಕೆಗೆ ತಕ್ಕಂತೆ ವಿವಿಧವಾಗಿರುತ್ತವೆ (ಅಧ್ಯಾಯ 7ರಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಿದೆ). ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಸಾರಜನಕವು ಹರಿತ್ತನ್ನು ಸಂಯೋಜಿಸಲು ಅವಶ್ಯಕ ಮತ್ತು ಸಾರಜನಕದ ಕೊರತೆಯಿಂದಾಗಿ ಪ್ರಬಲಹಳದಿ ಅಥವಾ ಹರಿತ್ತುರಹಿತವಾಗಿ ಪದೇ ಪದೇ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಇದು ಹಳೆಯ ಎಲೆಗಳಲ್ಲೂ ಕಂಡುಬರುವುದು. ಏಕೆಂದರೆ, ಸಾರಜನಕವು ಹಳೆಯದರಿಂದ ಬೆಳೆಯುತ್ತಿರುವ ಭಾಗಗಳಿಗೆ ಕೊರತೆಯಿರುವ ಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಗಣೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಇದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿಯೇ ಮೆಗ್ನೀಷಿಯಂ ಸಹ ಕೊರತೆಯ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಹರಿತ್ತು ರಚನೆಗೆ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಹರಿತ್ತುರಹಿತತೆಯು ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಎದ್ದುಕಾಣುವುದಿಲ್ಲ ಮತ್ತು ಇಂತಹ ಎಲೆಗಳು ರೋಗಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತವೆ. ಮತ್ತೊಂದು ಬಗೆಯಾಗಿ, ಕಬ್ಬಿಣದ ಕೊರತೆಯು ಪ್ರಬಲವಾಗಿ ಹರಿತ್ತುರಹಿತತೆಯುಂಟಾಗುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಕಬ್ಬಿಣವು, ಪ್ರಕ್ರಿಯೆ ಕಾರ್ಯಗಳು ನಡೆದು ಹರಿತ್ತು ಸಂಯೋಜನೆಗೊಳ್ಳು

ವಾಗ ಅವಶ್ಯಕ. ಆದರೆ (ಗೃಹಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಇದು ಒಂದು ಸಾಧಾರಣ ರೋಗವಾಗಿದೆ) ಹರಿತ್ತುರಹಿತತೆಯು ಈ ಸಮಸ್ಯೆ ಬಹುಪಾಲು ಎಳೆಯ ಎಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಎದ್ದು ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಏಕೆಂದರೆ, ಕಬ್ಬಿಣವು ಹಳೆಯ ಬಲಿತ ಎಲೆಗಳಿಂದ ಬೆಳೆಯುವ ಭಾಗಗಳಿಗೆ ರವಾನೆಯಾಗುವುದಿಲ್ಲ.

ಇತರ ಕೊರತೆಗಳೆಂದರೆ Ca^{2+} ನಿಂದ ಬಲಿಷ್ಠವಾಗಿ ಬೆಳೆಯುತ್ತಿರುವ ಭಾಗದ ಮೇಲಾಗುವ ಪರಿಣಾಮಗಳು. ಅತಿ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಕಂಡುಬರುವಂತೆ ಸಾಮಾನ್ಯ ಕೋಶಭಿತ್ತಿ ರಚನೆ ಮತ್ತು ಮೆರಿಸ್ಟೆಮ್‌ಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಬೋರಾನ್ ಕೊರತೆಯಿಂದ ವಕ್ರಬೆಳವಣಿಗೆಯುಂಟಾಗಿ ಅಂತಿಮವಾಗಿ ಕುಡಿಯ ತುದಿಗಳು ಸಾಯುತ್ತವೆ. ಇದನ್ನು ವಿವಿಧವಾಗಿ ವಿವರಿಸಲಾಗಿದ್ದು ಇದು ಕೋಶಭಿತ್ತಿ ರಚನೆ ಮತ್ತು ಸಕ್ಕರೆ ಸಾಗಣೆಯನ್ನು ಬೆಳೆಯುವ ಭಾಗಕ್ಕೆ ಸ್ಥಳಾಂತರಣ ಮಾಡುತ್ತದೆಂದು ತಿಳಿಯಲಾಗಿದೆ. ಸಸ್ಯದಲ್ಲಿ ಬೋರಾನ್ ಕ್ರಿಯಾನಿರತವೆನ್ನುವುದು ಇನ್ನೂ ಅನಿಶ್ಚಿತ.

ರಂಜಕದ ಕೊರತೆಯು ಬೆಳೆಯುವ ಭಾಗಗಳನ್ನು ನಾಶವಾಡುವುದಿಲ್ಲ (ರಂಜಕವು ಚಲನಾತ್ಮಕವಾದುದರಿಂದ) ಅಥವಾ ಹರಿತ್ತು ಹೀನತೆಯಾಗಲೀ ಉಂಟಾಗುವದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ವಕ್ರ ಬೆಳವಣಿಗೆಯೊಂದಿಗೆ ಜೊತೆಗೆ ಎದ್ದುತೋರುವಂತೆ ಕೆಂಪು ಅಥವಾ ಊದಾ ಬಣ್ಣದ ವಸ್ತುಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಎಲೆಗಳು ಈ ರೀತಿಯಿರುವುದು ಇವುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಅಂತೊಸಯನಿನ್‌ಗಳಿಂದ. ಇದರಲ್ಲಿ ಸಕ್ಕರೆ ಇರುತ್ತದೆ. ಸಸ್ಯವು ತನ್ನ ಅಸಹಾಯಕತೆಯಿಂದ ಕೇಂದ್ರೀಯ ಸಂವರ್ಧನ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಸಕ್ಕರೆಯನ್ನು ರಂಜಕದ ವಿವಿಧ (ಚಿತ್ರ 2-7) ವಸ್ತುಗಳಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡಿಸಲಾಗದಿರುವುದೇ ಈ ರೋಗದ ಚಿಹ್ನೆಗೆ ಕಾರಣ ಎಂದು ಕಂಡು ಬರುತ್ತದೆ.

ಖನಿಜಗಳ ಅಯಾನುಗಳನ್ನು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವಿಕೆ

ನೈಸರ್ಗಿಕವಾಗಿ ಖನಿಜಗಳು ಮಣ್ಣಿನೊಳಗಡೆ ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಸಸ್ಯಗಳ ಬೇರುಗಳು ಸಹ ಮಣ್ಣಿನೊಳಗಡೆ ಹುದುಗಿರುತ್ತವೆ. ಬೇಕಾದ ಖನಿಜಗಳು ಹಾಗೆಯೇ ಸುಲಭವಾಗಿ ಬೇರಿನೊಳಗಡೆ ವಿಸರಿಸುತ್ತವೆ ಅಥವಾ ಬೇರು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವ ನೀರಿನೊಂದಿಗೆ ಹಾಯ್ದು ಬರುತ್ತವೆ. ಇಷ್ಟಾದರೂ, ಸಜೀವ ಸಸ್ಯ ಉತಕಗಳು ಮತ್ತು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಿದ ಬೇರುಗಳಿಂದ ಅಯಾನುಗಳ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವಿಕೆಯ ಅಧ್ಯಯನವು ಅವು ನೀರು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳದಿರುವಾಗಲೂ ಸಹ ಅಯಾನುಗಳನ್ನು ಸತ್ವಯುತವಾಗಿ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ ಎಂದು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ಉತಕದಲ್ಲಿರುವ

ಅಯಾನಿನ ಪ್ರಬಲತೆ ಮತ್ತು ವಿದ್ಯುತ್ ರಸಾಯನಿಕ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವು 1 ಹೊರ ಮಾಧ್ಯಮದಕ್ಕಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದಾಗ ಸಹ ಅಯಾನು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆಂದು ಕಂಡುಬಂದಿದೆ. ಇದು ವಿಸರಣದಿಂದ ಅಸಾಧ್ಯವಾಗಿದ್ದು ಯಾವಾಗಲೂ ದುರ್ಬಲ ವಾಗುತ್ತಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರೊಕೆಮಿಕಲ್ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ಕಡೆಗೆ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಅಯಾನುಗಳ ಚಲನೆಯು ಎಲೆಕ್ಟ್ರೋಕೆಮಿಕಲ್ ಗ್ರೇಡಿಯಂಟ್‌ಗೆ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿ ಹೋಗಲು ಶಕ್ತಿಯು ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಇದು ಒಂದು ತಾಂತ್ರಿಕತೆಯಿಂದ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು 'ಚುರುಕು ಸಾಗಾಣಿಕೆ' ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಚುರುಕು ಸಾಗಾಣಿಕೆಗೆ ಅವಶ್ಯಕವಾದ ಶಕ್ತಿಯು ಉಸಿರಾಡುವಿಕೆಯಿಂದ ಒದಗುತ್ತದೆ ಎನ್ನುವುದಕ್ಕೆ ವ್ಯಾಪಕವಾದ ನಿದರ್ಶನಗಳಿವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಉಸಿರಾಡುವಿಕೆಗೆ ವಿಷಪ್ರಾಶನಗೊಳಿಸಿದಾಗ ಅಥವಾ ಊತಕಗಳಿಗೆ ಆಮ್ಲಜನಕದೊರಕದಂತೆ ಮಾಡಿದಾಗ ಚುರುಕು ಸಾಗಾಣಿಕೆಯು ಅತ್ಯಂತ ಕ್ಷೀಣಿಸುವಂತೆ ಅಥವಾ ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ನಿಂತುಹೋಗುವಂತಾಗುತ್ತದೆ. ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಶೈವಲಗಳ ಮತ್ತು ಮೇಲ್ವರ್ಗದ ಜಲ ಸಸ್ಯಗಳ ಮೇಲೆ ಬೆಳಕು ಪ್ರಚೋದನೆಯಿಂದ ಅಯಾನು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವಿಕೆ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಇದು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳಿಂದ ನೇರವಾಗಿ ಬರುವ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಸಹ ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚಲಾಗಿದೆ.

ಚುರುಕು ಸಾಗಾಣಿಕೆಯು ಕಾರ್ಯಗತವಾಗುವಿಕೆಯು ಕಿಣ್ವಗಳಂತಹವು ಅಸ್ತಿತ್ವದಲ್ಲಿರುವುದರಿಂದ ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ. ಇವುಗಳಿಗೆ ವಾಹಕಗಳೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ ಹಾಗೂ ಇವು ಪೊರೆಗಳ ಒಳಗೆ ಅಥವಾ ಮೇಲೇರುತ್ತವೆ. ಒಂದು ವಾಹಕವು ಅಯಾನಿನ ಜೊತೆಗೂಡಿ ಪೊರೆಯ ಒಂದು ಬದಿಯಲ್ಲಿದ್ದು ಅಯಾನನ್ನು ಸಾಗಿಸಿ ಇನ್ನೊಂದು ಬದಿಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಹೋಗಿ ಬಿಡುಗಡೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಎದ್ದು ತೋರುವಂತಹ ಸೂಚನೆಯೆಂದರೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಹಕಗಳು ಚುರುಕು ಸಾಗಾಣಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಒಳಗಾಗಿರುವುದು ರಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ಒಂದೇ ಬಗೆಯಾದ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಸ್ಪರ್ಧೆಯ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿದೆ. ಒಂದು ಗುಂಪಿನ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ಪೀರಿಯಾಡಿಕ್ ಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿ ಉದಾಹರಣೆಗೆ K^+ ಮತ್ತು Rb^+ ಅಥವಾ Ca^{2+} ಮತ್ತು Sr^{2+} ಆಗಾಗ್ಗೆ ಪರಸ್ಪರ ಒಂದನ್ನೊಂದು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವಿಕೆಯನ್ನು ನಿಷೇಧಿಸುತ್ತವೆ. ಪ್ರತ್ಯಕವಾಗಿ ಕಾಣುವಂತೆ ಈ ಅಯಾನುಗಳ ಒಂದು ವಾಹಕವು ಬೇರೊಂದಕ್ಕೂ ಸಹ ವಾಹಕವಾಗುತ್ತದೆ. 'ಭಿನ್ನತೆಯನ್ನು ಹೇಳಲು' ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಆದರೆ

1 ವಿದ್ಯುತ್ ರಸಾಯನಿಕ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವು ಒಂದು ಅಯಾನಿನ ಶಕ್ತಿಯ ಸ್ಥಿತಿಯ ಒಂದು ಅಳತೆಯಾಗಿದೆ. (ಇದು ಅಧ್ಯಾಯ 5ರಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಿದ ನೀರಿನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯಕ್ಕೆ ಸಮನಾದುದಾಗಿದೆ) ಇದಕ್ಕೆ ಎರಡು ವಿಧವಾದ ಪ್ರಬಲತೆಯನ್ನೂ ಸಹ ಲೆಕ್ಕಕ್ಕೆ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಬೇಕಾಗಿದೆ ಮತ್ತು ವಿದ್ಯುತ್ ದೂಡು ಶಕ್ತಿಗಳು ಅಯಾನನ್ನು ವಿಮುಖ ವಿಸರಣಕ್ಕೊಳಪಡಿಸುತ್ತವೆ.

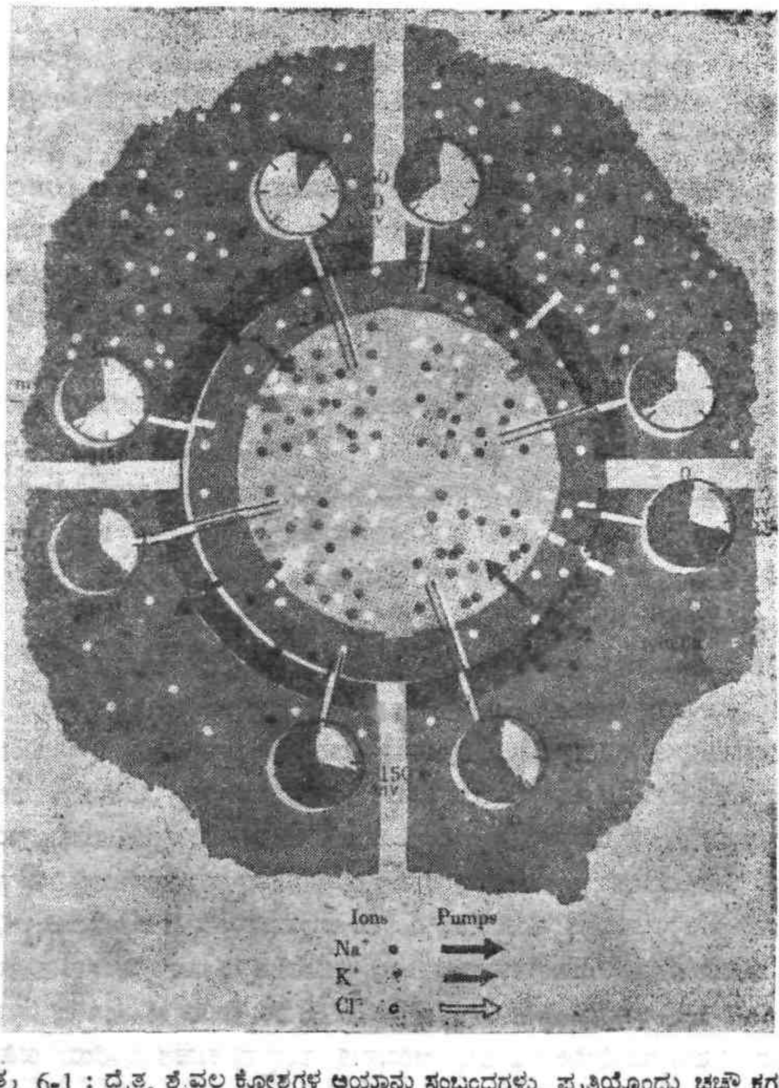
ಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ಅಸಮಾನವಾದ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಅಯಾನುಗಳ ಮೇಲೆ ಪೀರಿಯಾಡಿಕ್ ಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿನ ಭಿನ್ನ ಗುಂಪಿನವುಗಳ ಮೇಲೆ ಪ್ರಕ್ರಿಯಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ವಾಹಕಗಳು ಹೇಗಾದರೂ ಕೆಲವು ಮೂಲವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಅದೇ ಪೀರಿಯಾಡಿಕ್ ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿಯೇ ಪರಸ್ಪರ ಗುರುತಿಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, Ca^{2+} ಮತ್ತು Mg^{2+} ಗಳೆರಡರಲ್ಲಿ ಅಥವಾ Na^+ ಮತ್ತು K^+ ಗಳೆರಡರಲ್ಲಿ.

ಒಂದು ಸಸ್ಯಕೋಶದಲ್ಲಿಯ ವಾಹಕಗಳು ವ್ಯಾಪ್ಯಪೊರೆಯ ಮೇಲಾಗಲೀ ಅಥವಾ ಕುಹರಪೊರೆಯ ಮೇಲಾಗಲೀ ಅಥವಾ ಇವೆರಡರ ಮೇಲಾಗಲೀ ಇರುತ್ತವೆ. ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ಅಯಾನುಗಳ ಸಾಗಾಣಿಕೆಯನ್ನು ವ್ಯಾಪ್ಯಪೊರೆಗಳ ಮುಖಾಂತರ ಮತ್ತು ಕುಹರಪೊರೆಗಳ ಮುಖಾಂತರ ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಲು ಅಸಾಧ್ಯ. ಕೆಲವು ಶರೀರಕ್ರಿಯಾವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಉದ್ದ ಅಥವಾ ವಾಸವುಳ್ಳ ದೈತ್ಯ ಶೈವಲ ಕೋಶಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಸರಿಯಾದ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಪಡೆಯಲಾಗಿದ್ದು ಇದರಿಂದ ಮಾದರಿಯ ಕೋಶದ್ರವ್ಯ ಮತ್ತು ಕುಹರ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ರಸಾಯನಿಕ ಮತ್ತು ಐಸೊಟೋಪಿನ ಟ್ರೇಸರ್ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಗೆ ಒಳಪಡಿಸಬಹುದು ಮತ್ತು ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಎಲೆಕ್ಟ್ರೋಡುಗಳನ್ನು ಬೇರೆಯಾಗಿ ಕೋಶದ್ರವ್ಯ ಮತ್ತು ಕುಹರದೊಳಗಡೆ ಸೇರಿಸಿ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ಭಿನ್ನತೆಗಳನ್ನು ಅಳತೆಮಾಡಬಹುದಾಗಿದೆ. ಇದರ ಪರಿಣಾಮವೇನೆಂದರೆ ಚುರುಕು ಸಾಗಾಣಿಕೆಯ ತಂತ್ರಗಳು ಇರುವಿಕೆಯನ್ನು ಕೊನೆಯ ಪಕ್ಷ ಮೂರು ಮುಖ್ಯ ಪ್ರಮುಖ ಅಯಾನುಗಳಾದ K^+, Na^+ ಮತ್ತು Cl^- (ಚಿತ್ರ 6–1) ಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಜೀವದ್ರವ್ಯ ಮತ್ತು ಕುಹರ ಪೊರೆಗಳೆರಡರಲ್ಲೂ ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ.

ಮೇಲ್ವರ್ಗದ ಸಸ್ಯಕೋಶಗಳು ಎರಡು ವಾಹಕ ತಂತ್ರವಿರುವಿಕೆ ಅಸ್ತಿತ್ವಕ್ಕೆ ನಿದರ್ಶನಗಳನ್ನು ಕೊಡುತ್ತವೆ. ಅವು ಕೆಲವು ಅಯಾನುಗಳಾದಂತಹ K^+ ಒಂದು 'ಅಧಿಕ–ಆಕರ್ಷಕ' ತಂತ್ರವುಳ್ಳದ್ದಾಗಿದ್ದು ಅಯಾನುಗಳನ್ನು ಬಲವಾಗಿ ಅಲ್ಪ ಅಯಾನುಗಳ ಪ್ರಬಲತೆಯಿದ್ದಾಗಲೂ ಸಹ ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಇದು ಹೆಚ್ಚು ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ K^+ ಆಗಿದೆ. ಮತ್ತೊಂದು ಸಾಕಷ್ಟು ಹೋಲಿಕೆಯಲ್ಲಿ ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಲ್ಲದ ಅಲ್ಪ ಆಕರ್ಷಕ ತಂತ್ರದಿಂದ ಒಂದು ಅರ್ಥವತ್ತಾದ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಅಧಿಕ ಪ್ರಬಲವಾಗಿರುವ ಅಯಾನುಗಳಿದ್ದಾಗ ಕಾರ್ಯವೆಸಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಸಾಗಣೆ ಮಾಡುವುದು Na^+ ಅಥವಾ K^+ ಅನ್ನು ಮಾತ್ರ. ಅಧಿಕ ಆಕರ್ಷಣೆ ತಂತ್ರವು ವ್ಯಾಪ್ಯಪೊರೆಯ ಹತ್ತಿರವಿದೆಯೆಂದೂ ಅಲ್ಪ ಆಕರ್ಷಣೆ ತಂತ್ರವು ಕುಹರ ಪೊರೆಯ ಹತ್ತಿರವೆಂತಲೂ ಮತ್ತು ಅಯಾನುಗಳನ್ನು ಕೋಶದ್ರವ್ಯದಿಂದ ಕುಹರಕ್ಕೆ ಸಾಗಾಣಿಕೆ

ಮಾಡಲು ನೆರವಾಗುತ್ತದೆ ಎಂದೂ ಕೆಲವರು ಭಾವಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಇತರರು ಈ ಎರಡೂ ತಂತ್ರಗಳು ವ್ಯಾಪ್ಯಪೂರೆಯಲ್ಲಿರಬಹುದೆಂದು ಅಭಿಪ್ರಾಯಪಟ್ಟಿದ್ದಾರೆ.

ಉಸಿರಾಡುವಿಕೆ ಅಥವಾ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗಳಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿಯು ಸಂಮಿಳನವಾಗದೆ ನೆಲೆ ನಿಲ್ಲುವುದಿಲ್ಲ ಮತ್ತು ಅಯಾನ್ ಸಾಗಣೆ ತಂತ್ರವು ಸಹ ಇದಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದ ಶಕ್ತಿ



ಚಿತ್ರ 6-1 : ದೈತ್ಯ ಶೈವಲ ಕೋಶಗಳ ಅಯಾನು ಸಂಬಂಧಗಳು, ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಚಚ್ಚೌಕಗಳು ಒಂದು ಭಿನ್ನ ಕೋಶವನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತವೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಎರಡು ಸಮುದ್ರದ ಶೈವಲ

ಸೇರಿವೆ (ಮೇಲೆ) ಉಪ್ಪು-ನೀರಿನ ಒಂದು ಶೈವಲ (ಕೆಳ ಎಡಗಡೆಯು) ಮತ್ತು ಶುದ್ಧ ನೀರಿನ ಶೈವಲ (ಕೆಳಬಲಗಡೆಯು) ಕೋಶದ್ರವ್ಯದ ಮತ್ತು ಕುಹರಗಳಲ್ಲಿನ ವಿದ್ಯುತ್ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಗೇಜುಗಳಲ್ಲಿ ಸೂಚಿಸಿದೆ (ಮಿಲಿವೋಲ್ಟ್‌ಗಳಲ್ಲಿ). ಇದು ಬಾಹ್ಯಮಾಧ್ಯಮಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದೆ. ಸಾಪೇಕ್ಷ Na^+ ನ ಸಾಂದ್ರತೆಗಳು (ಕಪ್ಪು ವೃತ್ತಗಳು), K^+ (ಬಣ್ಣದ ವೃತ್ತಗಳು) ಮತ್ತು Cl^- (ತೆರದ ವೃತ್ತಗಳು) ಗಳನ್ನು ಕುಹರ ಮತ್ತು ಕೋಶದ್ರವ್ಯ ಹಾಗೂ ಬಾಹ್ಯದ್ರಾವಣಗಳಿಗೆ ತೋರಿಸಿದೆ. ಲಯಾ ಬಣ್ಣಗಳ ಬಾಣಗಳು ಚುರುಕು ಸಾಗಾಣಿಕೆ ಯಂತ್ರಗಳು ವಿವಿಧ ಅಯಾನುಗಳಿಗೆ ತೋರಿಸಿದ್ದು ಇವು ಜೀವದ್ರವ್ಯ ಮತ್ತು ಕುಹರಪೊರೆಗಳ ಮುಖಾಂತರವಾಗಿ ಕಂಡು ಬರುವಂತೆ ಸಾಂದ್ರತೆ ಪ್ರಮಾಣಗಳನ್ನು ಸಂರಕ್ಷಿಸುವ ಕಾರ್ಯನಿರತವಾಗಿರಲೇಬೇಕು. (Data from J. Gutknecht and J. Dainty, Oceanography and Marine Biology Annual Review 6:163,1968)

ಯನ್ನು ಉಸಿರಾಡುವಿಕೆ ಅಥವಾ ಬೆಳಕಿನ ರಂಜಕೀಕರಣದಿಂದ ಒದಗಿಸುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಒಳ್ಳೆಯ ಸೂಕ್ತ ನಿದರ್ಶನವೆಂದರೆ ಬೆಳಕು-ಉತ್ತೇಜಿತ K^+ ಅನ್ನು ದೈತ್ಯ ಶೈವಲ ಕೋಶಗಳು ಬೆಳಕಿನ ರಂಜಕೀಕರಣವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿ ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ, ಇದು ಈ ಹಿಂದೆಯೇ ತಿಳಿಸಿದ ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೆ ಸರಿಹೊಂದುತ್ತದೆ. ಹರಿತ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ಅಥವಾ ಮೈಟೊಕಾಂಡ್ರಿಯಗಳಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಹೇಗೆ ಹರಿಯುತ್ತವೆ ಹಾಗೂ ಕುಹರ ಪೊರೆಗಳ ಮುಖಾಂತರ ಅಯಾನುಗಳ ಸಾಗಾಣಿಕೆ ಹೇಗಾಗುತ್ತದೆಂಬುದು ಇನ್ನೂ ನಿಖರವಾಗಿ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿಲ್ಲ.

ಚುರುಕು ಸಾಗಣಿಕೆಯಲ್ಲಿನ ವಾಹಕಗಳನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸುವಿಕೆಯೇ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಮುಖ್ಯ ಗುರಿಯಾಗಿದೆ ಮತ್ತು ಅವುಗಳು ಪ್ರವರ್ತಿಸುವ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವುದಾಗಿದೆ. ಈ ಗುರಿಯು ಕೆಲವು ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಗಳಲ್ಲಿನ ಸಾಗಾಣಿಕೆ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬಂದಿದೆ ಮತ್ತು ATP -ಛಿದ್ರಿಸುವ ಕಿಣ್ವವು Na^+-K^+ ಜೊತೆಗೂಡಿಸುವಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಒಳಗಾಗಿ ಪ್ರಾಣಿಕೋಶ ಪೊರೆಗಳ ಮುಖಾಂತರ ಇದನ್ನು ಸಾಗಾಣಿಕೆ ಮಾಡಬಹುದಾಗಿದೆ. ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಅಯಾನುವಾಹಕಗಳು ಈ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳಂತೆಯೇ ಸರಿಸಮಾನವಾದುವೋ ಎಂಬುದನ್ನು ಇನ್ನೂ ಮನಗಾಣಬೇಕಾಗಿದೆ.

ಬೇರುಗಳಿಂದ ಖನಿಜಗಳ ಅಯಾನ್ ಸಾಗಾಣಿಕೆ

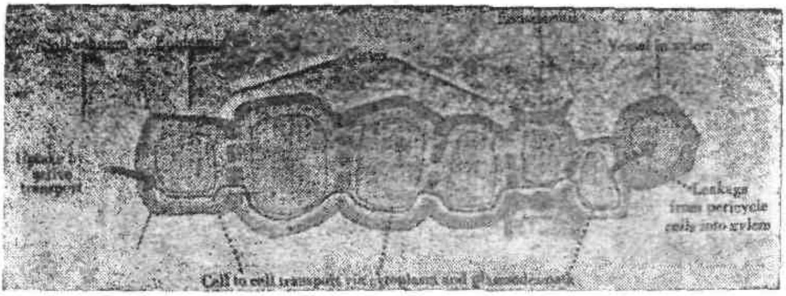
ಕುಡಿಗಳಿಗೆ ತಲುಪಬೇಕಾದ ಖನಿಜಗಳನ್ನು ಬೇರುಗಳು ಅಯಾನುಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಮಣ್ಣಿನಿಂದ ಹೀರಿಕೊಂಡು ಅವು ನೀರುವಾಹಕವನ್ನು ಸೇರಬೇಕು. ಬೇರಿನಿಂದ ಅಯಾನುಗಳು ನೀರುವಾಹಕಗಳಿಗೆ ಚುರುಕು ಸಾಗಾಣಿಕೆ ತಂತ್ರದಿಂದಲೇ ಚಲಿಸುತ್ತವೆಂದು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಬಿಡಿಕೋಶವು ಅಯಾನುಗಳನ್ನು ಸುತ್ತುಮುತ್ತಲಿಂದ ಶೇಖರಿಸಿಕೊಂಡ ಹಾಗೆ ಇಂತಹ ಕೆಲವು ಸನ್ನಿವೇಶಗಳಲ್ಲಿ

ಅಯಾನುಗಳ ಸಾಂದ್ರತೆ ಬೇರಿನ ನೀರುವಾಹಕದೊಳಗಡೆ ಹೊರ ಮಾಧ್ಯಮಕ್ಕಿಂತಲೂ ಬಹುಪಾಲು ಸಾಂದ್ರತೆಯನ್ನೊಳಗೊಂಡಿರುತ್ತದೆ. ಉಸಿರಾಡುವಿಕೆಗೆ ವಿಷಪ್ರಾಶನ ಮಾಡುವುದರಿಂದ ಅಥವಾ ಬೇರುಗಳಿಗೆ ಆಮ್ಲಜನಕ ದೊರಕದಂತೆ ಮಾಡುವುದರಿಂದ ನೀರುವಾಹಕದೊಳಗಡೆಗೆ ಅಯಾನುಗಳ ಹೀರಿಕೆ ಅರ್ಥಿಕವಾಗಿ ಕ್ಷೀಣಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಬಹುದು.

ನೀರುವಾಹಕದ ಸಾಗಾಣಿಕೆ ಕೋಶಗಳು (ಟ್ರೆಕಿಡ್ ಮತ್ತು ವೆಸೆಲ್ ವಸ್ತುಗಳು) ನಿರ್ಜೀವ ಕೋಶಗಳಾಗಿದ್ದು ಸಂವರ್ಧನಾರಹಿತ ಮತ್ತು ಪೊರೆರಹಿತ ಹಾಗೂ ಇದರಿಂದಾಗಿ ತಮ್ಮಷ್ಟಕ್ಕೆ ತಾವೇ ಅಯಾನುಗಳನ್ನು ಚುರುಕಾಗಿ ಸಾಗಿಸಲು ಅಥವಾ ಪರಿಸರ ಮಾಧ್ಯಮದವುಗಳಿಗಿಂತಲೂ ಅಧಿಕ ಸಾಂದ್ರತೆಯನ್ನು ಉಳಿಸಿಕೊಳ್ಳಲಾರವು. ಬೇರಿನ ನೀರು ಸಾಗಾಣಿಕೆ ಸಿಲಿಂಡರನ್ನು ಒಂದು ವಿಶಿಷ್ಟ ಹೊದಿಕೆ ಕೋಶಗಳು ಆವರಿಸಿವೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಒಳಚರ್ಮ (ಚಿತ್ರ 5–8 ನೋಡಿ) ವೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಒಳಚರ್ಮದ ಕೋಶಭಿತ್ತಿಗಳೆರಡರ ಮಧ್ಯೆ ಮತ್ತು ಮುಂದಕ್ಕೆ ಒಂದು ಎದ್ದು ಕಾಣುವಂತಹ ಮೇಣದ ಉಂಗುರ ವೃದ್ಧಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಕ್ಯಾಸ್ಪೆರಿಯನ್ ಪಟ್ಟಿ ಎಂದು ಹೆಸರು. ಇದು ಲವಣ ಪಥವನ್ನು ಒಂದು ಬದಿಯಿಂದ ಮತ್ತೊಂದೆಡೆಗೆ ಈ ಕೋಶಪಥದ ಮಾರ್ಗವಾಗಿ ಹೋಗುವುದನ್ನು ನಿರ್ಬಂಧಿಸುವುದೆಂಬುದಾಗಿ ಕಂಡು ಬರುತ್ತದೆ. ಆದುದರಿಂದ ಅಯಾನುಗಳು ಸಾಗಾಣಿಕೆ ಸಿಲಿಂಡರಿನಿಂದ ನಿರ್ಗಮಿಸಿ ಒಳಚರ್ಮದ ಜೀವದ್ರವ್ಯಗಳ ಮುಖಾಂತರ ರವಾನಿಸುತ್ತವೆ. ಅವುಗಳ ವಿಭಿನ್ನ ವ್ಯಾಪನೆ ದ್ರವ್ಯಪೊರೆಯು ಅಧಿಕವಾಗಿ ಅಯಾನುಗಳ ಅಭಿಸರಣವನ್ನು ತಡೆಗಟ್ಟುತ್ತದೆ. ನೀರ್ಕೊಳವೆಗಳಲ್ಲಿನ ಅಯಾನುಗಳು ಶೀಘ್ರವಾಗಿ ನಾಶವಾಗುವಿಕೆಯನ್ನು ಇದರಿಂದ ತಪ್ಪಿಸುತ್ತವೆ.

ಯಾವ ಬಗೆಯಲ್ಲಿ, ಯಾವುದರ ಮುಖಾಂತರ ಅಯಾನುಗಳು ಮಣ್ಣಿನಿಂದ ಬೇರಿನೊಳಗಡೆಯಿರುವ ನಿರ್ಜೀವಿ ನೀರ್ಗೊಳವೆಯೊಳಗೆ ತಲುಪುತ್ತವೆ ? ಈ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಅಧ್ಯಯಿಸುವ ಬಹುಪಾಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಪ್ರಕಾರ ಸಾಗಾಣಿಕೆ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯೊಳಕ್ಕೆ ಸಾಗಿಸುವ ಅಯಾನುಗಳು ಚುರುಕಾಗಿ ಬೇರಿನ ಹೊರಭಾಗದ ಕೋಶಗಳ ವ್ಯಾಪ್ಯ ಪೊರೆಯ ಮೂಲಕ ಹೀರಿಕೊಳ್ಳಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. (ಹೊರ ಚರ್ಮ ಮತ್ತು ತೊಗಟೆ) ಅನಂತರ ಒಳಗಡೆಗೆ ಕೋಶದಿಂದ ಕೋಶಕ್ಕೆ ತೊಗಟೆಯ ಮುಖಾಂತರ ವರ್ಗಾಯಿಸಿ ಮತ್ತು ಒಳಚರ್ಮಕ್ಕೆ ಪ್ಲಾಸ್ಮೊಡೆಸ್ಮೇಟಾ (ಜೀವದ್ರವ್ಯ ಸಂಬಂಧಿಕ ಕೋಶಗಳ)ಗಳ ಮುಖಾಂತರ ಮತ್ತು ಅಂತಿಮವಾಗಿ ನೀರ್ಗೊಳವೆಗಳಿಗೆ ಒಳಚರ್ಮದೊಳಗಡೆಯಿರುವ ಕೋಶಗಳ ಮುಖಾಂತರ ತಲುಪುತ್ತದೆ, ಇದನ್ನು ಅಯಾನುಗಳನ್ನು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವ ಸಿಂಪ್ಲಾಸ್ಟ ಸಿದ್ಧಾಂತವೆಂದು ಕರೆಯು

ತ್ತಾರೆ. ಈ ಪದ 'ಸಿಂಪ್ಲಾಸ್ಟ್' ಒಂದು ವ್ಯವಸ್ಥೆಗೆ ಸೇರಿದ್ದು ಈ ಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಜೀವದ್ರವ್ಯಗಳು ಚಿತ್ರ 6-2ರಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟಿರುವಂತೆ ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ.

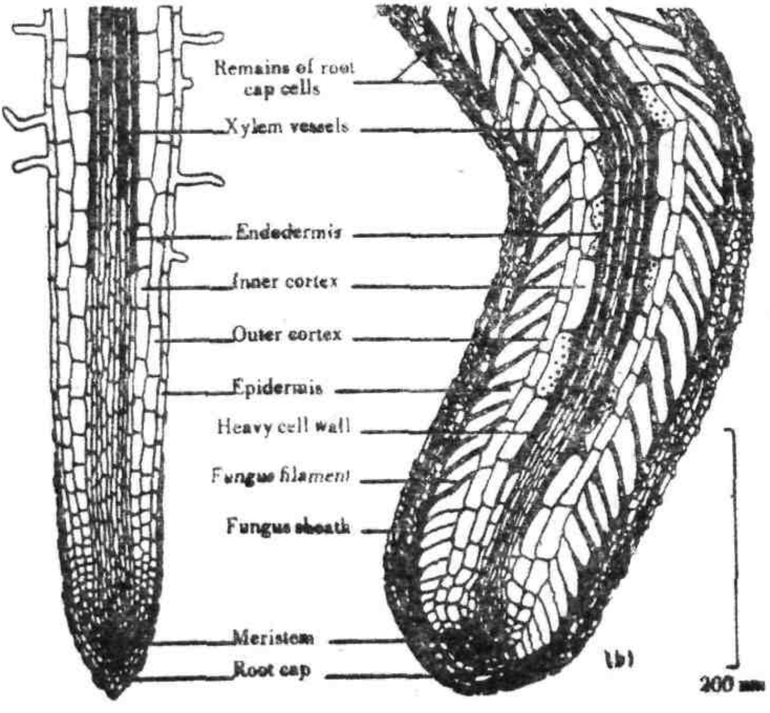


ಚಿತ್ರ 6-2 : ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟಿರುವಂತೆ ಸಿಂಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಸಾಗಾಣಿಕೆ ತತ್ವದ ಪ್ರಕಾರ ಅಯಾನುಗಳನ್ನು ಬೇರು ನೀರ್ಗೊಳವೆಗೆ ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವಿಕೆ. ಹೀಗೆ ಸಿಂಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಪಥವು ಕೋಶ ಕುಹರ ಮತ್ತು ಕೋಶಭಿತ್ತಿಗಳನ್ನು ಗಣನೆಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳದೆ ಸಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಗುರುತಿಸಿರಿ. ಪ್ಲಾಸ್ಮೊಡೆಸ್ಮೇಟಾಗಳನ್ನು ಕೋಶದ ಗಾತ್ರಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಬಹು ದೊಡ್ಡದಾಗಿ ಪ್ರತಿನಿಧಿಸಲಾಗಿದೆ; ಮತ್ತು ಇವುಗಳು ನೈಜವಾಗಿರುವುದಕ್ಕಿಂತಲೂ ಕಡಿಮೆ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಅವುಗಳ ಹೆಚ್ಚಿನ ರಚನೆಗಳು ಸರಿಯಾಗಿ ಮನದಟ್ಟಾಗಿಲ್ಲ. ಪೂರ್ಣ ಅಡ್ಡ ಕತ್ತರಿಸಿದ ಬೇರಿನ ಚಿತ್ರಕ್ಕೆ ಹೋಲಿಸಲು ಚಿತ್ರ 5-8ರಲ್ಲಿ ಕೊಡಲಾಗಿದೆ. Soil Solution = ಮಣ್ಣಿನ ದ್ರಾವಣ, Epidermis = ಹೊರಚರ್ಮ, Cortex = ಹೊರಸಿಪ್ಪೆ, Endodermis = ಒಳಚರ್ಮ Vessel in Xylem = ನೀರು ವಾಹಕದಲ್ಲಿನ ನಾಳ, Leakage from pericycle cells into Xylem = ಪರಿವೃತ್ತದ ಕೋಶಗಳಿಂದ ನೀರುವಾಹಕದೊಳಕ್ಕೆ ಸೋರುವಿಕೆ, uptake by active transport = ಚುರುಕು ಸಾಗಾಣಿಕೆಯಿಂದ ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವಿಕೆ, Cell to cell transport Via cytoplasm and plasmodesmata = ಕೋಶದಿಂದ ಕೋಶಕ್ಕೆ ಕೋಶದ್ರವ್ಯ ಮತ್ತು ಪ್ಲಾಸ್ಮೊಡೆಸ್ಮೆಟಾ ಮೂಲಕ ಸಾಗಾಣಿಕೆ.

ಖನಿಜಗಳನ್ನು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳಲು ವಿಶೇಷ ರೂಪಾಂತರಗಳು

ಅನೇಕ ಸಸ್ಯಗಳ ಒಂದು ವಿಚಿತ್ರವಾದ ಬೇರುಗಳ ಲಕ್ಷಣಗಳೇನೆಂದರೆ (ಅನೇಕ ಪ್ರಮುಖ ವನ್ಯಮರಗಳಾದಂತಹ ಪೈನ್, ಓಕ್ ಮತ್ತು ಬೀಚ್‌ಗಳು ಬಹು ಒಳ್ಳೆ ಉದಾಹರಣೆಗಳಾಗಿವೆ) ಅವು ಅನೇಕ ಬೇರುಗಳ ತುದಿಗಳಲ್ಲಿ ಶಿಲೀಂಧ್ರಗಳೊಂದಿಗೆ ಸೇರಿ ಸಹಚರಿಯಾಗಿದ್ದು ಬೇರುಗಳ ಮೇಲೆ ಬೆಳೆದಿರುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಒಳಗಡೆಗೆ ತೂರಿ ವಿವಿಧ ಆಳದವರೆಗೆ ಸೇರಿರುತ್ತವೆ. ಇಂತಹ ಬೇರುಗಳನ್ನು ಮೈಕೊರೈಜಾವೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಚಿತ್ರ 6-3ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ಒಂದು ಮೈಕೊರೈಜಾವು ರಚನೆಯನ್ನು ಸೋಂಕುಂಟಾಗದ ಬೇರಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿದೆ. ಕಾಡಿನಲ್ಲಿ

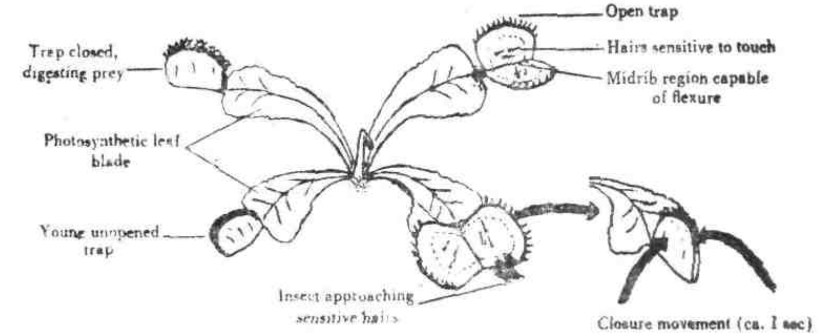
ಕಂಡುಬರುವ ಅನೇಕ ಅಣಬೆಗಳು ಮೈಕೋರೈಜಾದಲ್ಲಿ ಒಳಗೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಶಿಲೀಂಧ್ರವು ಅತಿಥೇಯ ಸಸ್ಯದಿಂದ ಸಾವಯವ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತದೆ ಹಾಗೂ ಅತಿಥೇಯ ಸಸ್ಯಗಳು ಲಾಭಪಡೆಯುತ್ತವೆ; ಆದುದರಿಂದ ಮೈಕೊರೈಜಾದ ಸಂಘವನ್ನು ಒಂದು ಬಗೆಯ ಸಂಘ ಜೀವಿಯಾಗಿ ಪರಿಗಣಿಸಬೇಕಾಗಿರುವುದನ್ನು 'ಪರ



ಚಿತ್ರ 6-3 : ಸೋಂಕು ಇಲ್ಲದ (a) ಮತ್ತು ಮೈಕೋರೈಜಾವುಳ್ಳ (b) ನೀಲಗಿರಿ ಮರದ ಬೇರಿನ ತುದಿಗಳು. (Diagrams by G.A. Chilvers and L.D. Pryor from Australian Journal of Botany 13 : 245,1965). Remain of root cap cells = ಬೇರುಟೋಪಿ ಕೋಶಗಳ ಅವಶೇಷಗಳು, Xylem vessels = ನೀರುವಾಹಕ ವೆಸೆಲ್‌ಗಳು, Endodermis = ಒಳಚರ್ಮ, Inner cortex = ಆಂತರಿಕ ಹೊರಸಿಪ್ಪೆ, Outer cortex = ಬಾಹ್ಯಹೊರಸಿಪ್ಪೆ, Epidermis = ಹೊರಚರ್ಮ Heavy cell wall = ಬಲವಾದ ಕೋಶಭಿತ್ತಿ, Fungus filament = ಶಿಲೀಂಧ್ರ ತಂತು, Fungus sheath = ಶಿಲೀಂಧ್ರ ಕವಚ, Meristem = ಮೆರಿಸ್ಟೆಮ್, Root cap = ಬೇರು ಟೋಪಿ.

ಸ್ಪರ ಸಹಾಯತ್ವ' ಎನ್ನಬಹುದು, ಅಂದರೆ ಇದು ಎರಡಕ್ಕೂ ಲಾಭದಾಯಕ ಎನ್ನಬಹುದು.

ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಖನಿಜವಸ್ತುಗಳು ತುಂಬ ಕಡಿಮೆಯಿದ್ದಾಗಲೂ ಮೈಕೊರೈಜಾ ಗಳು ರೂಪಿತಗೊಳ್ಳುವ ಶಿಲೀಂಧ್ರಗಳು ಇದ್ದಾಗ ಪೈನ್‌ಮರಗಳು ಬಹಳ ಸೊಗಸಾಗಿ



ಚಿತ್ರ 6-4 : ಒಂದು ಎಳೆಯ ವೀನಸ್ ಫ್ಲೈಟ್ರ್ಯಾಪ್ ಸಸ್ಯದಿಂದ ಕೀಟವನ್ನು ಹಿಡಿಯುವಿಕೆ (ಡ್ರೈಯೋನಿಯ ಮ್ಯುಸಿಪುಲ)Trap closed (Approximately natural size Drawing by Martin F. Ray)= ಬೋನುಮುಚ್ಚಿದೆ. Digesting prey = ಜೀರ್ಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿರುವ ಆಹಾರ. Photosynthetic leaf blade =ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಕ ಎಲೆಫಲಕ, Young unopened trap = ಎಳೆಯ ತೆರೆದಿರದ ಬೋನು, Open trap = ತೆರೆದ ಬೋನು, Hairs sensitive to touch = ಸ್ಪರ್ಶಸಂವೇದಿತ ಕೂದಲುಗಳು, Midrib region capable of flexure = ಹಿಗ್ಗುವ ಶಕ್ತಿಯುಳ್ಳ, ಕೇಂದ್ರ ಅಕ್ಷಪ್ರದೇಶ, Closure movement = ಮುಚ್ಚುವ ಚಲನೆ, Insect approaching sensitive hairs = ಸಂವೇದಕ ಕೂದಲುಗಳನ್ನು ಸಮೀಪಿಸುತ್ತಿರುವ ಕೀಟ.

ಬೆಳೆಯುತ್ತವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಶಿಲೀಂಧ್ರವು ಖನಿಜ ವಸ್ತುಗಳ ಅಯಾನನ್ನು ಮರ ಗಳ ಬೇರುಗಳು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವುದಕ್ಕಿಂತ ಬಹು ಸಮರ್ಪಕವಾಗಿ ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಹೀಗೆ ಶಿಲೀಂಧ್ರವು ವಿರಳವಾಗಿರುವ ಖನಿಜವಸ್ತುಗಳಿಗೆ ಪೈಪೋಟಿಯಿರುವಾಗ ಮರಕ್ಕೆ ಸಹಾಯಕವಾಗುತ್ತದೆ. ರೇಡಿಯೋ ಐಸೋಟೋಪು ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ ರಂಜಕದಂತಹ ಖನಿಜವನ್ನು ಹೀರಿಕೊಂಡ ಶಿಲೀಂಧ್ರದಿಂದ ಆತಿಥೇಯ ಸಸ್ಯಕ್ಕೆ ವರ್ಗಾವಣೆಯಾಗುವುದು ಕಂಡುಬಂದಿದೆ.

ಪೋಷಕಾಂಶಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಮತ್ತೊಂದು ಅನೇಕ ಶತಮಾನಗಳಿಂದ ಜನರ ಕುತೂಹಲ ಕೆರಳಿಸಿರುವ ವಿಷಯ ಕೀಟ ಹಿಡಿಯುವ ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದು ದಾಗಿದ್ದು ಇದರಲ್ಲಿ ಪಿಚರ್ ಸಸ್ಯಗಳು, ಸನ್‌ಡ್ಯೂ ಮತ್ತು ವೀನಸ್ ಫ್ಲೈಟ್ರ್ಯಾಪ್ (ಚಿತ್ರ 6-4)ಗಳು ಸೇರಿವೆ. ಈ ಸಸ್ಯಗಳು ಕೀಟಗಳನ್ನು ಹಿಡಿಯಲು ವಿಶಿಷ್ಟವಾದ ರಚನೆಗಳನ್ನು ಎಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಹೊಂದಿದ್ದು ಇವುಗಳಿಂದ ಒಸರುವ ಜೀರ್ಣವಾಗಿಸುವ

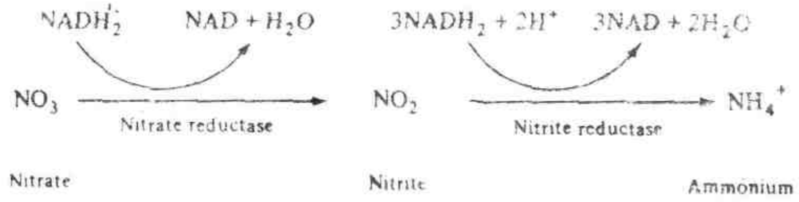
ಕಿಣ್ವಗಳು ಮುತ್ತುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಅಂತಿಮವಾಗಿ ಜೀರ್ಣಿತ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಸಸ್ಯಗಳು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಕೀಟಾಹಾರಿ ಸಸ್ಯಗಳು ಹಸಿರಾಗಿ ಮತ್ತು ದ್ಯುತಿ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯುಳ್ಳವು ಮತ್ತು ಅವು ತೋರಿಬಂದಿರುವಂತೆ ಕೀಟಹಾರವಿಲ್ಲದಾಗ ಅವು ಗಳಿಗೆ ಸಾಕಾಗುವಷ್ಟು ಖನಿಜವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಕೊಟ್ಟರೆ ಬಹಳ ಸೊಗಸಾಗಿ ಬೆಳೆಯ ಬಲ್ಲವು. ಅವು ತಮ್ಮ ವಾಸಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿ ಬಹುಪಾಲು ಖನಿಜಗಳು ಕಡಿಮೆಯಿರು ವುದರಿಂದ ಇಂತಹ ಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿ ಅವುಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಕೀಟಗಳು ದೊರಕುವಿಕೆಯಿಂದಾಗಿ ಅಧಿಕವಾಗಿ ಉಪಕಾರವಾಗುತ್ತದೆ. ಕೀಟಾಹಾರಿ ಲಕ್ಷಣವು ಒಂದು ವಿಶಿಷ್ಟ ಬಗೆಯ ಮಾರ್ಗವಾಗಿದ್ದು ಇದರಿಂದ ಅವಶ್ಯಕವಾದ ಲವಣ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳನ್ನು ಪಡೆಯುವು ದೆಂದು ನಮಗೆ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ.

ಸಸ್ಯಗಳಿಂದ ಸಾರಜನಕವನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳುವಿಕೆ

ಎಲ್ಲಾ ಜೀವಿಗಳಂತೆಯೇ ಸಸ್ಯಗಳಿಗೂ ಸಹ ವೈವಿಧ್ಯಮಯವಾದ ಸಾವ ಯವ ಸಾರಜನಕ ಸಂಯುಕ್ತ ವಸ್ತುಗಳು ತಮ್ಮ ಸಂವರ್ಧನೆಗೆ ಮತ್ತು ಬೆಳವಣಿ ಗೆಗೆ ಬೇಕಾಗುತ್ತವೆ : ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳು, ಪ್ಯೂರೈನ್ ಮತ್ತು ಪಿರಿಮಿ ಡೈನ್‌ಕ್ಷಾರಗಳು, ಬಿ ವಿಟಮಿನ್‌ಗಳು, ಪರ್‌ಫೈರಿನ್‌ಗಳಾದಂತಹ ಹರಿತ್ತು ಮತ್ತು ಹಿಮೊ ಗುಂಪಿನ ಸೈಟೊಕ್ರೋಮ್‌ಗಳು. ಸಸ್ಯಗಳು ಇವುಗಳನ್ನು ಸಾವಯವ ರಹಿತ ಸಾರಜನಕದಿಂದ ಮತ್ತು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಿಂದ ಶರ್ಕರಪಿಷ್ಟಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸುತ್ತವೆ. ಅಮೋನಿಯಂ (NH_4^+) ಸಾವಯವ ರಹಿತ ಸಾರಜನಕ ವಾಗಿದ್ದು ಇದನ್ನು ನೇರವಾಗಿ ಇಂಗಾಲದ ಸಂಯುಕ್ತ ವಸ್ತುಗಳೊಂದಿಗೆ ಸೇರಿಸ ಲ್ಪಟ್ಟಿರುವುದರಿಂದ ಅನೇಕ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಮಧ್ಯವರ್ತಿಗಳನ್ನು ಉಸಿರಾಟದಲ್ಲಿ (ಚಿತ್ರ 2-7) ಕೆಲವು ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಇತರ ಸಾವಯವ ಸಾರಜನಕ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳಬಹುದು.

ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ದೊರಕುವ ಪ್ರಮುಖ ಸಾರಜನಕದ ಮೂಲ ನೈಟ್ರೇಟ್ (NO_3-) ಆಗಿರುವುದರಿಂದ ಇದನ್ನು ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿರುವ ನೈಟ್ರೇಕರಣ ಗೊಳಿಸುವ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಗಳು ಶೀಘ್ರವಾಗಿ ಮಣ್ಣಿನೊಳಗೆ ಒಂದು ಕೊಳೆತ ಮತ್ತು ಮಲಮೂತ್ರ ಅಥವಾ ಗೊಬ್ಬರವಾಗಿ ಹಾಕಿರುವ ಅಮೋನಿಯಂ ಅಥವಾ ಯೂರಿಯಾವನ್ನು ಪರಿವರ್ತಿಸುತ್ತವೆ. ಸಸ್ಯಗಳು ನೈಟ್ರೇಟನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಕೊಳ್ಳಬಲ್ಲವು. ಏಕೆಂದರೆ, ಅವು ಒಂದು ವಿಶಿಷ್ಟ ಕಿಣ್ವ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು (ಸಾಧಾ ರಣವಾಗಿ ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವುದಿಲ್ಲ) ಹೊಂದಿರುವುದರಿಂದ ನೈಟ್ರೇಟನ್ನು ಅಮೋನಿಯಂ ಆಗಿ ಅಪಕರ್ಷಣಗೊಳಿಸುತ್ತವೆ.

ನೈಟ್ರೇಟ್ ಅಪಕರ್ಷಕಾರಿಯು ಮಾಲಬ್ಡಿನಂ ಅನ್ನು ಒಂದು ವೇಗವರ್ಧಕ ವಸ್ತುವಾಗಿ ಒಳಗೊಂಡಿರುತ್ತದೆ ಇದರಿಂದಾಗಿಯೇ ಮಾಲಬ್ಡಿನಂ, ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ



ನೈಟ್ರೇಟ್ ನೈಟ್ರೇಟ್ ಅಪಕರ್ಷಕಾರಿ ನೈಟ್ರೈಟ್ ನೈಟ್ರೈಟ್ ಅಪಕರ್ಷಕಾರಿ ಅಮೋನಿಯಂ

ಅವಶ್ಯಕವೆಂದು ತೋರುತ್ತದೆ. ಮಾಲಬ್ಡಿನಂ ಕೊರತೆಯುಳ್ಳ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ನೈಟ್ರೇಟನ್ನು ಅಪಕರ್ಷಗೊಳಿಸಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ ಮತ್ತು ಸಾರಜನಕದ ಕೊರತೆ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಅಮೋನಿಯಂಅನ್ನು ನೇರವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಕೆಲವು ಸಾವಯವ ಸಾರಜನಕ ಸಂಯುಕ್ತ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ರೂಪಿಸಬಹುದು, ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಅಮೈನೊಆಮ್ಲ, ಗ್ಲುಟಾಮಿಕ್ ಆಮ್ಲವು ಪ್ರಮುಖವಾಗಿದ್ದು (ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ) ಅಮೋನಿಯವನ್ನು ಒಂದು ಮಧ್ಯವರ್ತಿ ಸಾವಯವ ಆಮ್ಲಕ್ಕೆ ಸೇರಿಸಿದಾಗ ಉಸಿರಾಡುವಿಕೆ ಸಿಟ್ರಿಕ್ಆಮ್ಲ ವೃತ್ತದಲ್ಲಿ ರೂಪಿತವಾಗುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರ 2–7). ಸಾರಜನಕವನ್ನು ಶೀಘ್ರವಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಿ ಗ್ಲೂಟಾಮಿಕ್ ಆಮ್ಲದಿಂದ ವಿವಿಧವಾದ ಬೇರೆ ಇಂಗಾಲದ ಹಂದರಗಳಿಗೆ ಸೇರಿಸುವ ಒಂದು ಬಗೆಯ ಕಿಣ್ವ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗೆ ರೂಪಾಂತರ ಅಮೈನೀಕರಣವೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ ಮತ್ತು ಈ ಬಗೆಯಲ್ಲಿ ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳಾದಂತಹ ಅಲನಿನ್, ಆಸ್ಪಾರ್ಟಿಕ್ ಆಮ್ಲ, ಗ್ಲೈಸೀನ್ ಮತ್ತು ಸಿರೈನ್‌ಗಳು ಉಸಿರಾಡುವಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಮಧ್ಯವರ್ತಿಗಳಿಂದ ಮತ್ತು ಅತ್ಯಂತ ನಿಕಟವಾದ ಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ರೂಪಿತವಾಗುತ್ತವೆ.

ಬೇರೆ ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳು ಈ ಮೂಲಭೂತವಾದವುಗಳಿಂದ ವಿಶಿಷ್ಟ ಜೈವಿಕ ಸಂಯೋಜನೆ ಪಥಗಳಲ್ಲಿ ತಯಾರಾಗುತ್ತವೆ. ಇಲ್ಲಿ ಮತ್ತೊಂದು ಪ್ರಮುಖ ಸಾರಜನಕದ ಸಂವರ್ಧನೆ ಭಿನ್ನತೆಯು ಸಸ್ಯ ಮತ್ತು ಕೆಲವು ಮಾದರಿ ಪ್ರಾಣಿಗಳೆರಡರಲ್ಲೂ ತೋರಿಬರುತ್ತದೆ. ಸಸ್ಯಗಳು 20 ಬಗೆಯ ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳನ್ನು ಪ್ರೊಟೀನ್ ಸಂಯೋಜನೆಗೆ ತಯಾರಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ ; ಅವುಗಳಿಗೆ ಬೇರೆ ದೊರಕುವ ಮೂಲವಾವುದೂ ಇಲ್ಲವಾದುದರಿಂದ ಜೈವಿಕ ಸಂಯೋಜನೆಯೊಂದೇ ಮಾರ್ಗವಾಗಿದೆ. ಆದರೆ ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತೊಂದು ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಮಾದರಿಯಂತೆ ಕೆಲವು ವಿಶಿಷ್ಟ ಮಾರ್ಗದ ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲ ಜೈವಿಕ ಸಂಯೋಜನೆಗಳ ಕೊರತೆಯಿರುವುದರಿಂದಾಗಿ ಅತ್ಯಂತ ಸರಳ ಅಮೈನೊ

ಆಮ್ಲಗಳಾದಂತಹ ಗ್ಲೂಟಾಮಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಅಥವಾ ಅಲನಿನ್‌ಗಳನ್ನು ಕಾರ್ಬೋಹೈಡ್ರೇಟ್ ಮತ್ತು ಅಮೋನಿಯಮ್‌ಗಳಿಂದ ತಯಾರಿಸಲಿಕ್ಕಾಗುವುದಿಲ್ಲ, ಇದಕ್ಕೆ ಬದಲಾಗಿ ಅನೇಕ ವಿವಿಧ ಬಗೆಯ ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ತಮ್ಮ ಆಹಾರದಲ್ಲಿ ಪಡೆಯಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ ಅಥವಾ ಅವು ತಮಗೆ ಬೇಕಾಗುವ ಪ್ರೊಟೀನನ್ನು ಸಂಯೋಜಿಸಲಾರವು.

ಇದೇ ಬಗೆಯ ಭಿನ್ನತೆಯು ಸಸ್ಯ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಣಿಗಳೆರಡರಲ್ಲಿಯೂ B ವಿಟಮಿನ್‌ಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಇವು ಸಾರಜಕವನ್ನೊಳಗೊಂಡ ವಿವಿಧ ಸಹಕಿಣ್ವಗಳ ಘಟಕಗಳಾದಂತಹ NDD ಕಿಣ್ವಗಳ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆ ಮತ್ತು ಸಂವರ್ಧನೆಗೆ ಅತ್ಯಾವಶ್ಯಕವಾಗಿವೆ. ಸಸ್ಯಗಳು ವಿಟಮಿನ್‌ಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಸ್ವಯಂ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಪರಿಪೂರ್ಣತೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದಾಗ್ಯೂ ಸಹ (ಮತ್ತು ಇವುಗಳು ಪ್ರಾಣಿಗಳಿಗೆ ಬೇಕಾದ ಮೂಲಗಳಾಗಿವೆ) ಒಂದು ಅಧ್ಯಯನದ ರೀತಿ ಬೇರ್ಪಡಿಸಿದ ಬೇರುಗಳನ್ನು ಶುಚಿಗೊಳಿಸಿದ ಕೃಷಿ ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದಾಗ, ಸಕ್ಕರೆ ಮತ್ತು ಬೇಕಾದ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಖನಿಜವಸ್ತುಗಳನ್ನೇ ಅಲ್ಲದೆ ಕೆಲವು B ವಿಟಮಿನ್‌ಗಳಾದಂತಹ ಥೈಯಮೈನ್ ಮತ್ತು ನಿಕೋಟಿನಿಕ್ ಆಮ್ಲವನ್ನು ಸರಬರಾಜು ಮಾಡಿದಾಗಲೇ ಬೇರುಗಳು ಬೆಳೆಯುತ್ತಾ ಹೋಗುವುದು ಕಂಡುಬಂದಿತು. ಇದರಿಂದ ತಿಳಿದುಬರುವ ಪ್ರಕಾರ ಬೇರುಗಳು ಈ ವಿಟಮಿನ್‌ಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸುವ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿಲ್ಲ, ಆದರೆ ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಕುಡಿಗಳಿಂದ ಇವುಗಳ ಸರಬರಾಜು ಆಗುತ್ತದೆ.

ಇಲ್ಲಿಯವರೆಗೆ ತಿಳಿದುಬಂದಿರುವಂತೆ ಪ್ರೊಟೀನು ಸಂಯೋಜನೆ ತಂತ್ರವು ಸಸ್ಯಗಳ ಕೋಶದ್ರವ್ಯದಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಹರಿತ್ತಿನ ರೈಬೊಸೋಮುಗಳಲ್ಲಿ ಮೂಲಭೂತವಾಗಿ ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯ ಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ ಒಂದೇ ಬಗೆಯದಾಗಿದೆ (ನೊವಿಕಾಫ್-ಹಾಲ್ಡ್ಸ್‌ಮನ್ ಅವರ ಸೆಲ್ ಅಂಡ್ ಆರ್ಗನೆಲ್ಸ್ ಅಥವಾ ಲೋವಿ-ಸೀಕೆವಿಟ್ಸ್ ಅವರ ಸೆಲ್‌ಸ್ಟ್ರಕ್ಚರ್ ಅಂಡ್ ಫಂಕ್ಷನ್ ನೋಡಿ) ಸಸ್ಯ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಾಗುವಾಗ ಪ್ರೋಟೀನು ಸಂಯೋಜನೆಯಲ್ಲಿನ ಕೆಲವು ವಿಶಿಷ್ಟಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಅಧ್ಯಾಯ 8ರಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಲಾಗುವುದು.

ಸಾರಜನಕ ಸ್ಥಿರೀಕರಣ

ಒಂದು ಮುಖ್ಯವಾದ ಅಂಶವೆಂದರೆ ಸಸ್ಯಗಳ ಸಂಯೋಜನ ಶಕ್ತಿಯು ಸಾಕಷ್ಟು ಸಜ್ಜುಗೊಂಡಿಲ್ಲವಾದ್ದರಿಂದ ಈ ಸಸ್ಯಗಳು ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿರುವ N_2 ಅನಿಲದ ಅಗಾಧ ಸಂಗ್ರಹಣದ ಸಾರಜನಕವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳಲಾಗುತ್ತಿಲ್ಲ.

ಅನೇಕ ಕೆಳವರ್ಗದ ಸಸ್ಯಗಳಾದಂತಹ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಕೆಲವು ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯ ಮತ್ತು ನೀಲಿ-ಹಸಿರು ಶೈವಲಗಳು N_2 ಅನಿಲವನ್ನು ಪರಿವರ್ತಿಸಿ ತಮಗೆ ಮತ್ತು ಬೇರೆ ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ಉಪಯೋಗವಾಗುವ ಸಾರಜನಕ ಮಿಶ್ರ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ. ಈ ವಿಧಾನವನ್ನು ಸಾರಜನಕ ಸ್ಥಿರೀಕರಣ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ.

ಪ್ರಯೋಜನಕರ ಅಂಶದ ಬಗ್ಗೆ ಬಹುಪಾಲು ಮುಖ್ಯ ಸಾರಜನಕ ಸ್ಥಿರೀಕರಿಸುವವುಗಳು ವಿಶಿಷ್ಟ ಮಣ್ಣು ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಗಳಾಗಿವೆ. ಇವುಗಳನ್ನು ರೈಜೋಬಿಯಂ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇವುಗಳು ಇರುವ ರಚನೆಗಳನ್ನು ಗಂಟುಗಳೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇವು ಲೆಗ್ಯೂಮ್ ಕುಟುಂಬದ ಸಸ್ಯಗಳ ಬೇರುಗಳ ಮೇಲಿರುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಬಹುತೇಕ ಮುಖ್ಯ ಬೆಳೆಗಳಾದಂತಹ ಬಟಾಣಿಗಳು, ಕ್ಲೋವರ್ ಕುದುರೆಮಸಾಲೆ ಮತ್ತು ಶೇಂಗಾಗಳು ಸೇರಿವೆ. ಒಂದು ಬಗೆಯ ಬೇರೆ ಸಸ್ಯಗಳು ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಬಹುವಾಗಿ ಹಬ್ಬಿರುವ ಸಿನೊತಸ್ ಜಾತಿಗೆ ಸೇರಿದ ಆಲ್ಡರ್ ವೃಕ್ಷ ಮತ್ತು ಪೊದೆಗಳು ಸಹ ದಂಡಾಣು ಗ್ರಂಥಿಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದು ಬೇರೆ ಬಗೆಯ ಸಾರಜನಕ ಸೆರಹಿಡಿಯುವ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಜೀವಾಣುಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿವೆ (ರೈಜೋಬಿಯಂ ಅಲ್ಲ).

ಗಂಟುಗಳಲ್ಲಿನ ಜೀವಿಗಳ ಮತ್ತು ಅತಿಥೇಯ ಸಸ್ಯಗಳೆರಡರ ಪರಸ್ಪರ ಸಂಬಂಧವು ಸಹಭಾಗಿತ್ವಕ್ಕೆ ಉದಾಹರಣೆಯಾಗಿದೆ, ಅತಿಥೇಯ ಸಸ್ಯವು ಗಂಟುಗಳಲ್ಲಿನ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳಿಗೆ ಸಾವಯುವ ಇಂಗಾಲವನ್ನು (ಸಕ್ಕರೆ) ಇದಕ್ಕೆ ಬದಲಾಗಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳು ಅತಿಥೇಯ ಸಸ್ಯಕ್ಕೆ ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದಾದ ಸಾರಜನಕವನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತವೆ, ಪ್ರಾಯಶಃ ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳು ಇದರ ಪರಿಣಾಮದಿಂದಾಗಿ ಅತಿಥೇಯ ಸಸ್ಯವು ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಸಾರಜನಕ ಸೇರಿಸದೆ ಇರುವ ಮಣ್ಣುಗಳಲ್ಲಿ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಏಳಿಗೆ ಹೊಂದುತ್ತವೆ (ನೈಟ್ರೇಟ್ ಅಥವಾ ಅಮೋನಿಯಂ), ಆದರೆ ಇಲ್ಲಿ ಸಾಧಾರಣ ಸಸ್ಯಗಳು ಬೆಳೆಯಲಾರವು.

ಗಂಟುಗಳಲ್ಲಿನ ಜೀವಿಗಳು ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿಯೂ ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಅವು ಅತಿಥೇಯ ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಬೆಳೆದಾಗ ಬೇರುಗಳ ಒಳಹೊಕ್ಕು ಬೆಳೆಯುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳ ಸೋಂಕುವಿಕೆಯೇ ಗಂಟುಗಳಾಗಲೂ ಪ್ರಚೋದನೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ರೂಪಿತಗೊಳ್ಳುವುದಿಲ್ಲ. ಕುತೂಹಲಕರ ಸಂಗತಿಯೆಂದರೆ, ಅತಿಥೇಯ ಸಸ್ಯವಾಗಲೀ ಅಥವಾ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಯಾಗಲೀ ತಂತಾನೇ ಸಾರಜನಕವನ್ನು ಸೆರಹಿಡಿಯುವುದಿಲ್ಲ; ಈ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವು ಉದ್ಭವಿಸುವುದು ಈ ಎರಡು ಸಂಯೋಗಗೊಂಡಾಗ ಮಾತ್ರ. ಹೇಗಾದರೂ ಅನೇಕ ಭಿನ್ನಾಹಾರದ ಮಣ್ಣು ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿ

ಯುಗಳಿದ್ದು ಇವು ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ಜೀವಿಸುತ್ತಿರುವಾಗಲೇ ಸಾರಜನಕವನ್ನು ಸೆರೆ ಹಿಡಿಯಬಲ್ಲವು (ಅಜೊಟೋಬ್ಯಾಕ್ಟರ್, ಕ್ಲಾಸ್ಟ್ರಿಡಿಯಂ ಇತ್ಯಾದಿ) ಮತ್ತು ಕೆಲವು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ನಿರತ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಗಳೂ ಸಾರಜನಕವನ್ನು ಸೆರೆಹಿಡಿ ಯುತ್ತವೆ.

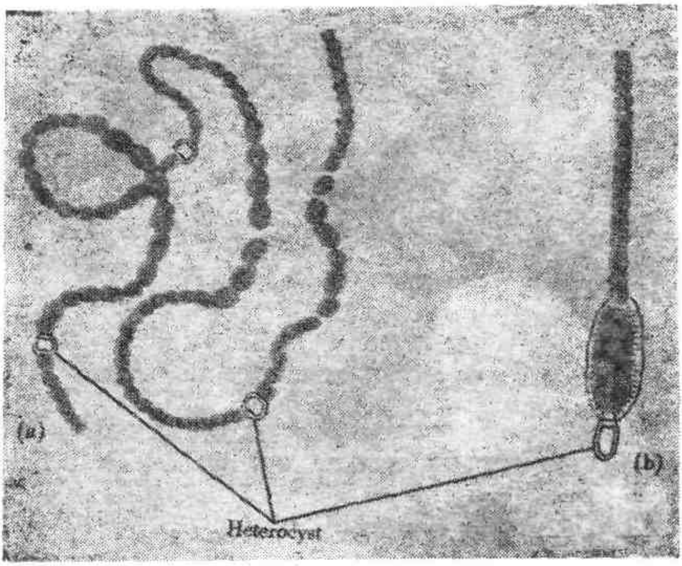
ಪ್ರಾಯಃಶಃ ಬಹಳ ಮುಖ್ಯವಾದ ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ಜೀವಿಸುವ ಸಾರಜನ ಕವನ್ನು ಸೆರೆಹಿಡಿವ ಜೀವಿಗಳೆಂದರೆ ನೀಲಿ–ಹಸುರು ಶೈವಲಗಳಾಗಿವೆ. ಕೆಲವು ನೀಲಿ–ಹಸಿರು ಶೈವಲಗಳು ಮಾತ್ರ ಸಾರಜನಕವನ್ನು ಸೆರೆಹಿಡಿಯುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ವನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ ಮತ್ತು ಈ ಎಲ್ಲ ಪ್ರಭೇದಗಳಲ್ಲೂ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಭಿನ್ನಕೋಶ ಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ. ಇವುಗಳನ್ನು ಕವಚಕೋಶಗಳೆನ್ನುತ್ತಾರೆ (ಚಿತ್ರ 6–5). ಈ ಕವಚಕೋಶಗಳು ಸಾರಜನಕವನ್ನು ಸ್ಥಿರೀಕರಿಸುವುದಕ್ಕಾಗಿಯೇ ವಿಶಿಷ್ಟವಾಗಿರುವ ರಚನೆಗಳೆಂದು ಸಂಶಯಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ಈ ರೀತಿ ಕ್ರಿಯಾಶೀಲತೆಯನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸುವುದು ಅವಶ್ಯಕವಾಗಿದೆ ಏಕೆಂದರೆ N_2 ಸೆರೆಹಿಡಿಯುವಿಕೆಯು ಮಾದರಿಯಂತೆ O_2ವಿನಿಂದ ನಿಷೇಧಗೊಂಡಿದೆ ಮತ್ತು ಆದುದರಿಂದಾಗಿ ಸಾಧಾರಣವಾದ ಹಸುರು ಸಸ್ಯದ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಿಂದ ಈ ಕ್ರಿಯೆ ಅಸಾಧ್ಯವೆಂದು ತೋರಿಬರುತ್ತದೆ.

ನೀಲಿ-ಹಸಿರು ಶೈವಲಗಳಲ್ಲಿ ಸಾರಜನಕ ಸ್ಥಿರೀಕರಿಸುವಿಕೆಯು ಜಲಚರ ಮತ್ತು ಪ್ರವಾಹ ಪೀಡಿತ ಜಮೀನಿನ ನೆಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾದುದಾಗಿದೆ. ನೀಲಿ-ಹಸುರು ಶೈವಲಗಳು ಅಧಿಕವಾಗಿ ಬತ್ತದ ಸಾರಜನಕದ ಅವಶ್ಯಕತೆಯನ್ನು ಪೂರೈಸುತ್ತವೆ ಯೆಂದು ನಂಬಿರುವುದಕ್ಕೊಂದು ಉದಾಹರಣೆಯಾಗಿದೆ (ಹರಿಯುತ್ತಿರುವ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಬೆಳೆದ ಒಂದು ಬೆಳೆ). ದಕ್ಷಿಣ ಏಷ್ಯಾದ ಉದ್ದಕ್ಕೂ ಇಲ್ಲಿ ಸಾಕಷ್ಟು ಗೊಬ್ಬರವನ್ನು ಹಾಕುವುದಿಲ್ಲ. ಆಶ್ಚರ್ಯವೆಂದರೆ ಕೆಲವು ನೀರು ಸಾಗಾಣಿಕೆ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ವಿಶಿಷ್ಟ ಕೋಣೆಗಳನ್ನು ಎಲೆಗಳಲ್ಲಿ ವಿಕಾಸಗೊಳಿಸಿದ್ದು ಇವುಗಳೊಳಗೆ N_2 ಹಿಡಿಯುವ ನೀಲಿ-ಹಸಿರು ಶೈವಲಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಇಲ್ಲಿ ಇವು ಅತಿಥೇಯ ಸಸ್ಯಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದ ಬಂಧಿತ ಸಾರಜನಕವನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತವೆ.

ಜೈವಿಕವಾಗಿ ಸಾರಜನಕವನ್ನು ಹಿಡಿಯುವ ವಿಧಾನವು ಒಂದು ಅಪೂರ್ವವಾದ ಕ್ರಮವಾಗಿದೆ. ಏಕೆಂದರೆ N_2 ರಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಬಹುಪಾಲು ಜಡವಸ್ತು ಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದಾಗಿದೆ. ಅಧಿಕ ಉಷ್ಣಕ್ಕೆ ಮತ್ತು ಒತ್ತಡಕ್ಕೆ N_2ವನ್ನು ಒಳಪಡಿಸು ವುದರಿಂದ ಯಾವ ವಸ್ತುವಿನೊಂದಿಗೆ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗೊಳಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಮಾತ್ರ ಸಾಧ್ಯವೆಂದು ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬಹುದಾಗಿದೆ. ಸಾರಜನಕ ಹಿಡಿಯುವ ಜೀವಿ

ಗಳು ವಿಶಿಷ್ಟ ಕಿಣ್ವ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಹೊಂದಿದ್ದು, ನೈಟ್ರೊಜಿನೇಸ್‌ನಿಂದ N_2 ವನ್ನು NH_4^+ ಆಗಿ ಅಪಕರ್ಷಿಸಲು ಸಾಧ್ಯ. ಇದಕ್ಕೆ ಜಲಜನಕದಾನಿಯಾದ ಪೈರುವಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಮತ್ತು ATPಯು ಶಕ್ತಿಯ ಮೂಲವಾಗಿದೆ. ಅಪಕರ್ಷಣಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದ



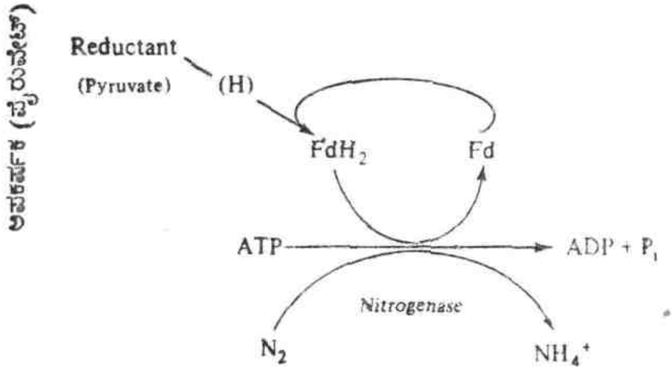
ಚಿತ್ರ 6-5 : ಸಾರಜನಕ ಹಿಡಿಯುವ ನೀಲಿ-ಹಸಿರು ಶೈವಲದಲ್ಲಿ ಬಣ್ಣರಹಿತ ಕವಚ ಕೋಶಗಳನ್ನು ತೋರಿಸಲಾಗಿದ್ದು ಇವು ಸಾರಜನಕ ಸ್ಥಿರೀಕರಿಸುವ ಸಾರಜನಕೀಕರಣ ವರ್ತನೆಯನ್ನು ತೋರಬಹುದಾಗಿದೆ. (a) ನಾಸ್ಟಾಕ್ (b) ಸಿಲಿಂಡ್ರೊಸ್ಪರ್ಮಂ. ದೊಡ್ಡದಾದ ತುದಿಯ ಪಕ್ಕದ ಕೋಶ (b) ಒಂದು ಸಂತಾನಾಭಿವೃದ್ಧಿ ಬೀಜಾಣುವಾಗಿದೆ. Heterocyst= ಕವಚ ಕೋಶ.

ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಕಬ್ಬಿಣ-ಪ್ರೋಟೀನು ಫೆರ್ರಿಡಾಕ್ಸಿನ್‌ನಿಂದ ನೈಟ್ರೊಜಿನೇಸುಗಳಿಗೆ ವರ್ಗಾಯಿಸುತ್ತವೆ. ಇದನ್ನು ವೊಟ್ಟ ಮೊದಲಿಗೆ ನೈಟ್ರೊಜಿನೇಸ್ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಒಂದು ಘಟಕವಾಗಿ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲಾಯಿತು.

ನೈಟ್ರೊಜಿನೇಸ್‌ನೊಳಗಡೆ ಎರಡು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಬಗೆಯಾದ ಪ್ರೊಟೀನುಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರುವುದು ಶ್ರುತಪಟ್ಟಿದ್ದು ಒಂದರಲ್ಲಿ ಕಬ್ಬಿಣವನ್ನು ಮಾತ್ರ ಮತ್ತೊಂದರಲ್ಲಿ ಕಬ್ಬಿಣ ಮತ್ತು ಮಾಲಿಬ್ಡಿನಂಗಳೆರಡನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಎರಡು ಖನಿಜಗಳು ಸಾರಜನಕ ಹಿಡಿಯಲು ಅತ್ಯಾವಶ್ಯಕ.

ಕೋಬಾಲ್ಟ್ ಸಹ ಅತ್ಯಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಬೇಕಾಗಿದ್ದು ಸಾರಜನಕ ಹಿಡಿಯಲು ಬೇರುಗಳ ಗಂಟುಗಳಲ್ಲಿ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗಿದೆ. ಅತಿಥೇಯ ಸಸ್ಯಗಳು

(ಲೆಗ್ಯೂಮ್, ಆಲ್ಡರ್, ಮತ್ತಿತ್ಯಾದಿ) Co ಇಲ್ಲದ ಮಿಶ್ರರೂಪದ ಸಾರಜನಕ ವಿದ್ದಾಗಲೂ ಬಹಳ ಸೊಗಸಾಗಿ ಬೆಳೆಯುತ್ತವೆ. Co ಅವಶ್ಯಕತೆಯು ಸಂಘ



ನೈಟ್ರೋಜಿನೇಸ್

ಜೀವಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಜೀವಿಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಬೇಕಾಗಿರುವುದಾಗಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ; ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ಜೀವಿಸುವ, ಸಾರಜನಕ ಸೆರೆಹಿಡಿಯುವ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ ಮತ್ತು ನೀಲಿ-ಹಸಿರು ಶೈವಲಗಳಿಗೂ ಸಹ ಕೋಬಾಲ್ಟ್ ಅವಶ್ಯಕ.

ಖನಿಜ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳ ನಿರ್ವಹಣೆಯಲ್ಲಿ ನಿಯಂತ್ರಣ

ಅಮೋನಿಯ ಅಥವಾ ಅಮೈನೊ ಸಾರಜನಕ ಮೂಲದಿಂದ ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಯಾವಾಗಲೂ ಸಾರಜನಕವನ್ನು ತಯಾರಿಸಲಾಗದ ಸ್ವಲ್ಪರೂಪದ ಸಾರಜನಕವು ಉಳಿದಿರುತ್ತದೆ. ಏಕೆಂದರೆ ಅದಕ್ಕೆ ಬೇಕಾಗುವುದಕ್ಕಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿರುವುದರಿಂದ ಪುನಃ ಇದನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದಾಗಿದ್ದು ಸತತವಾಗಿ ಜೀವರಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ಛಿದ್ರಗೊಳ್ಳುವುದರಿಂದ (ಹೊರಳುವುದರಿಂದ) ಇದರಲ್ಲಿಯ ಕೋಶೀಯ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳು ಮತ್ತು ಬೇರೆ ಸಾರಜನಕಯುಕ್ತ ಘಟಕಾಂಶಗಳು ಹಾಗೂ ಒಳಸೇರಿದ ಹೆಚ್ಚುವರಿ ಸಾರಜನಕ ಸಂಯುಕ್ತ ವಸ್ತುಗಳು ಜೀರ್ಣವಾಗುತ್ತವೆ. ಈ ನಿರುಪಯುಕ್ತ ಸಾರಜನಕವನ್ನು ಮಲಮೂತ್ರವಾಗಿ ಹೊರ ಹಾಕುವಿಕೆಯೇ ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಪ್ರಮುಖ ಅಂಶವಾಗಿದೆ. (ನೋಡಿ ಗ್ರಿಫಿನ್, ನೋವಿಕ್, ಅನಿಮಲ್‌ಸ್ಟ್ರಕ್ಚರ್ ಅಂಡ್ ಫಂಕ್ಷನ್ಸ್ ಆಧುನಿಕ ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರಮಾಲೆ)

ಸಸ್ಯಗಳು, ಅಮೋನಿಯವನ್ನು ತಮ್ಮ ಸಾರಜನಕ ಸಂಯುಕ್ತ ವಸ್ತುಗಳ ಸಂಯೋಜನೆಗೆ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಸಾರಜಕನವನ್ನು ಅವುಗಳು ಪುನರುತ್ಪತ್ತಿ ವಿಧಾನ ಪ್ರಯೋಜನಕ್ಕೆ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಆದುದರಿಂದ ಸಸ್ಯಗಳು ಸಾರಜನಕವನ್ನು ವಿಸರ್ಜಿಸುವ ಅವಶ್ಯಕತೆಯಿರುವುದಿಲ್ಲ.

ಮತ್ತು ಹೋಲಿಕೆಗೆ ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಣಿ ಗುಂಪುಗಳಲ್ಲಿ ವಿಶೇಷರೀತಿಯಲ್ಲಿ ವಿಕಸಿತವಾಗಿ ಮಾರ್ಪಾಟಾದ ತಂತ್ರಗಳಿಲ್ಲ.

ಬಹುಪಾಲು ಒಂದೇ ಸನ್ನಿವೇಶದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ನಿರುಪಯುಕ್ತ ಅಮೋನಿಯವನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಸಸ್ಯದಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬಂದಿದೆ. ಬಹಳ ಕಾಲದವರೆಗೆ ಕತ್ತಲಲ್ಲಿ ಬೆಳೆದಾಗ ಶರ್ಕರಪಿಷ್ಟ ಸರಬರಾಜು ಮುಗಿದುಹೋಗಿ ಇದರಲ್ಲಿನ ಪ್ರೋಟೀನನ್ನು ಉಸಿರಾಟದಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವಂತೆ ಒತ್ತಾಯ ಉಂಟಾದಾಗ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಕತ್ತಲೆಯಲ್ಲಿ ಮೊಳೆಯುತ್ತಿರುವ ಒಂದು ಬೀಜ. ಉಳಿದುಹೋದ ಅಮೋನಿಯಮ್‌ಅನ್ನು ಅನಂತರ ಹಿಡಿಯುವುದರಿಂದ ಗ್ಲುಟಾಮಿಕ್ ಅಥವಾ ಅಸ್ಪಾರ್ಟಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ಜೊತೆಗೂಡುವುದರಿಂದಾಗಿ ಅಮೈಡ್‌ಗಳಾದ ಗ್ಲುಟಮೈನ್ ಅಥವಾ ಅಸ್ಪಾರ್ಜಿನ್‌ಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಈ ಸಾರಜನಕವನ್ನು ಬೆಳಕು ಇರುವಾಗ ಮತ್ತು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಸಕ್ಕರೆಯನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡಲುಪಕ್ರಮಿಸಿದಾಗ ಪುನಃ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು.

ಸಸ್ಯಗಳು ನೈಟ್ರೇಟ್ ಸಾರಜನಕವನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳುವಾಗ ಎದ್ದುಕಂಡುಬರುವಂತಹ ನಿಯಂತ್ರಿತ ವರ್ತನೆಯನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತವೆ. ನೈಟ್ರೇಟ್ ಅಪಕರ್ಷಣ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯು ಆಧಾರವನ್ನು ಪ್ರೇರೇಪಿಸುವುದನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಸಸ್ಯವನ್ನು ಅಮೋನಿಯಮ್‌ನಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಸಿದಾಗ ಇದಕ್ಕೆ ಸಾರಜನಕವೊದಗಿಸುವ ಮೂಲವಾಗಿದ್ದು, ನೈಟ್ರೇಟ್ ಮತ್ತು ನೈಟ್ರೈಟ್ ಅಪಕರ್ಷಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ ; ಆದರೆ ಈ ಸಸ್ಯವನ್ನು ನೈಟ್ರೇಟ್ ಮಾಧ್ಯಮಕ್ಕೆ ಬದಲಾಯಿಸಿದಾಗ ಈ ಕಿಣ್ವಗಳು ಶೀಘ್ರವಾಗಿ ರೂಪಿತಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಆಧಾರ ಪ್ರೇರೇಪಿಸುವಿಕೆಯಿಂದ ನೈಟ್ರೇಟ್ ಅಪಕರ್ಷಕ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಮಟ್ಟವನ್ನು ಸರಿಹೊಂದಿಸಬಹುದು. ಇದು ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ರಬಹುದಾದ ನೈಟ್ರೇಟನ್ನು ನಿಭಾಯಿಸುತ್ತದೆ.

ಎರಡನೆಯ ಪ್ರಮುಖ ಕೆಲಸವೆಂದರೆ ಮಲಮೂತ್ರ ಹೊರಹಾಕುವಿಕೆಯು ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿ ದೇಹದ ದ್ರವಗಳಲ್ಲಿನ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ಅಂಶವನ್ನು ಮತ್ತು ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ಹೀರಿಕೊಂಡ ಖನಿಜಗಳ ಅಯಾನುಗಳನ್ನು ಹೊರಹಾಕುವುದರಿಂದ ಅಯಾನಿನ ರಚನೆಯನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿನ ವಿಶಿಷ್ಟವಾದ ವಿಸರ್ಜನಾಂಗ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯು ಕೊರತೆಯಿದ್ದಾಗ್ಯೂ ಸಹ ಅವು ಕೆಲವು ಬಗೆಯಲ್ಲಿ ಅವುಗಳಲ್ಲಿನ ಅಯಾನಿನ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸುತ್ತವೆ. ಚಿತ್ರ 6–1ರಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಿರುವಂತೆ ಜಲಪಾಸಿ ಶೈವಲವು ಸೋಡಿಯಂ ಪಂಪನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ, ಇದನ್ನು ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಕೋಶಗಳಿಗೆ ಹೋಲಿಸಬಹುದಾಗಿದ್ದು, ಇದು Na^+ ಅನ್ನು ವ್ಯಾಪ್ಯ ಪೊರೆಯ ಮುಖಾಂತರ ಹೊರಗೆ ಹಾಕುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಕೆಲವು

ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಕೋಶದ್ರವ್ಯದಿಂದ ಕುಹರದೊಳಕ್ಕೂ ಸಾಗಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿ Na^+ ಪ್ರಬಲತೆಯನ್ನು ಕೋಶದ್ರವ್ಯದಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಂತ ಕೆಳಮಟ್ಟದಲ್ಲಿರುವಂತೆ ನಿಯಂತ್ರಿಸುತ್ತದೆ. ಮೋಲ್ವರ್ಗದ ಸಸ್ಯಗಳು ಮತ್ತೊಂದು ಬಗೆಯಲ್ಲಿ Na^+ ಅನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸುವ ಪ್ರವೃತ್ತಿ ಹೊಂದಿವೆ. ಮೇಲೆ ತಿಳಿಸಿದ ಸ್ವಭಾವದಿಂದ ಇವುಗಳ ಅಯಾನುಗಳ ಪ್ರಬಲತೆಯು ಅಲ್ಪವಿದ್ದಾಗ K^+ ಅನ್ನು Na^+ ಬದಲಿಗೆ ಆಯ್ದುಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ.

ಭೂಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿನ ಉತಕಗಳಲ್ಲಿ ಅಯಾನುಗಳ ನಿರ್ವಹಣೆಯನ್ನು ಬೇರುಗಳು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವಾಗಲೇ ನಿರ್ಧರಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಬೇರುಗಳು ಅಯಾನುಗಳನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸುವ ಸಾಗಾಣಿಕೆಯನ್ನು ಅವು ತಮ್ಮೊಳಗಡೆಯಿರುವ ಲವಣಗಳ ಸ್ಥಿತಿಗೆ ಗಂಟುಹಾಕಿವೆ. ಅಲ್ಪ ಅಯಾನು ಪ್ರಬಲತೆಯುಳ್ಳ ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಸಿದಾಗ ಅವು ಅತ್ಯಾಸೆಯಿಂದ ಪೋಷಕಾಂಶದ ಅವಶ್ಯಕತೆಯಿರುವ ಎಲ್ಲಾ ಅಯಾನುಗಳನ್ನು ಅಧಿಕ ಆಕರ್ಷಣೆಯುಳ್ಳ ವಾಹಕಗಳ ಮೂಲಕ ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಇಂತಹ ಬೇರುಗಳಿಗೆ ಸಂಪದ್ಭರಿತ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಖನಿಜ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸಿದಾಗ ಅವು ಮೊದಮೊದಲು ಶೀಘ್ರವಾಗಿಯೂ, ಆದರೆ ಕ್ರಮೇಣವಾಗಿ ಅವುಗಳ ವಾಹಕ ಪಂಪುಗಳ ಚಟುವಟಿಕೆ ನಿಲ್ಲಿಸುತ್ತಾಹೋಗಿ ಒಳಗಿರುವ ಅಯಾನುಗಳ ಪ್ರಬಲತೆಯು ನಿರ್ವಹಿಸುವ ಚಟುವಟಿಕೆಯ ಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ಸಾಧಾರಣ (ಕೆಲವು ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ನಿಯಂತ್ರಿತವಾಗಿರುತ್ತದೆ) ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವಿಕೆಯು ಸಸ್ಯದ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿಯ ತಂತ್ರವು ಇನ್ನೂ ಸರಿಯಾಗಿ ಅರ್ಥವಾಗಿಲ್ಲ.

ವಿಶಿಷ್ಟವಾಗಿ ಲವಣವಿರುವ (ಉಪ್ಪು) ಪ್ರದೇಶಗಳಾದ ಸಮುದ್ರತೀರದ ಜೌಗುಗಳಲ್ಲಿ ಅಥವಾ ನೀರಸ ಮರಳುಗಾಡು ಉಪ್ಪಿನ ಜೌಗು ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಶುಷ್ಕ ಸರೋವರಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುವ ಕೆಲವು ಸಸ್ಯಗಳು ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಎಟ್ರಿಪ್ಲೆಕ್ಸ್. ಇದರಲ್ಲಿ ಅದ್ಭುತವಾದ $NaCl$ ಅನ್ನು ಇದರ ಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಗ್ರಹಿಸುವ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದು 2M (ಶೇ. 12 ರಷ್ಟು) ಪ್ರಬಲತೆಯನ್ನು ಸಹ ನಿಭಾಯಿಸುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಅವುಗಳಿಗೆ ನೀರನ್ನು ತಾವು ಬೆಳೆಯುವ ಅಧಿಕ ಲವಣವುಳ್ಳ ವಾತಾವರಣದಿಂದ ಪಡೆಯಲು ಸಹಕಾರಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಜೌಗುಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುವಂತಹ ಟಾಮರಿಸ್ಕ್ ಮರ (ಟಾಮರಿಕ್ಸ್) ವನ್ನು ಬಹಳವಾಗಿ ಮರಳುಗಾಡಿನಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಬೆಳೆಸಲಾಗಿದೆ. ಇವು ಜೊತೆಗೆ ಉಪ್ಪನ್ನು ವಿಸರ್ಜಿಸುವ ಗ್ರಂಥಿಗಳನ್ನು ಎಲೆಗಳಲ್ಲಿ ವಿಕಾಸಗೊಳಿಸಿ ಇವುಗಳಿಂದ ಹೆಚ್ಚುವರಿಯಾಗಿ ಬೇರುಗಳಿಂದ ಹೀರಿಕೊಂಡ ಮತ್ತು ನೀರುವಾಹಕದ ಮುಖಾಂತರ ಸಾಗಣೆ

ಮಾಡಿ NaCl ಅನ್ನು ಹೊರ ಹಾಕುತ್ತವೆ. ಸಮುದ್ರದಲ್ಲಿನ ಪಕ್ಷಿಗಳು ಹೆಚ್ಚಾದ ಬಹುಪಾಲು NaCl ಅನ್ನು ಲವಣ-ಶೇಖರಿತ ಗ್ರಂಥಿಗಳ ಮೂಲಕ ವಿನಿಯೋಗ ಮಾಡುತ್ತವೆ (ಗ್ರಿಪಿನ್-ನೊವಿಕ್-ಅನಿಮಲ್‌ಸ್ಟ್ರಕ್ಚರ್ ಅಂಡ್ ಫಂಕ್ಷನ್ ನೋಡಿ).

ನೈಟ್ರೇಟ್ ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವ ವಾಹಕಗಳ ಕೆಲವು ಉದಾಹರಣೆಗಳು ಒಂದು ಉಪ ಆಧಾರದಿಂದ ಪ್ರಚೋದಿತವಾದಂತೆ ಅಂದರೆ ನೈಟ್ರೇಟ್ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಸಮನಾಗಿವೆ. ನೈಸರ್ಗಿಕ ಅಥವಾ ಪುರಾತನ ಕೃಷಿಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ಭಾರಿ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ನೈಟ್ರೇಟ್ ಲಭ್ಯವಿಲ್ಲದಿದ್ದಾಗ ಸಸ್ಯಗಳು ತಡೆಗಟ್ಟುವ ತಂತ್ರವನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗೊಳಿಸಬೇಕಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಆಧುನಿಕ ಪೈಪೋಟಿ ಇರುವ ಕೃಷಿಯಲ್ಲಿ ಹೇಗಾದರೂ ಅಧಿಕ ಗರಿಷ್ಠ ಪ್ರಮಾಣದ ಬೆಳೆಗಳಲ್ಲಿ ಇಳುವರಿಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಲು ಅಧಿಕ ಪ್ರಮಾಣದ ಸಾರಜನಕ ಗೊಬ್ಬರವನ್ನು ಹಾಕುವ ಪ್ರಯತ್ನ ಎಲ್ಲೆಲ್ಲೂ ಪ್ರಾರಂಭವಾಗಿದೆ. ಇಂತಹ ಸನ್ನಿವೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಸಲ ಅಧಿಕ ನೈಟ್ರೇಟ್ ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವುದನ್ನು ನೈಟ್ರೇಟ್ ಅಪಕರ್ಷಕ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯು ಗರಿಷ್ಠ ಪ್ರಮಾಣದ ಪ್ರೇರೇಪಣೆಯಿಂದ ತಗ್ಗಿಸುತ್ತದೆ. ನಂತರ ನೈಟ್ರೇಟ್ ಸಸ್ಯಗಳ ತುದಿಗಳಲ್ಲಿ ಶೇಖರವಾಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಇದನ್ನು ಉತ್ಪನ್ನಗಳ ಮೂಲಕ ಮಾರಕ ಪ್ರಮಾಣಗಳಲ್ಲಿ ಗ್ರಾಹಕರಿಗೆ ತಲುಪಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಸರಬರಾಜಾದ ಬಹುಪಾಲು ನೈಟ್ರೇಟ್ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನೆಲ್ಲಾ ಹೀರಿಕೊಳ್ಳಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ ಅಥವಾ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಬೆಳೆಗೆ ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಇದು ನೀರು ಮಲಿನಗೊಳ್ಳಲು ಒಂದು ಮಹತ್ವದ ಕಾರಣವಾಗಬಲ್ಲದು.

ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಖನಿಜ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳು

ಸಸ್ಯಗಳ ಖನಿಜ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳು ಭೂ ಮತ್ತು ನೀರು ನೆಲೆಗಳಲ್ಲಿನ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಉತ್ಪನ್ನವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವ ಒಂದು ಪ್ರಮುಖ ಅಂಶವಾಗಿದೆ. ಈ ಹಿಂದೆಯೇ ತಿಳಿಸಿದಂತೆ ಸಾರಜನಕ ಮೂಲವಸ್ತು ನಿಸರ್ಗದಲ್ಲಿ ಅಥವಾ ಆದಿಮ ಕೃಷಿಯ ಪರಿಸರವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಮಿತಿಗೊಳಿಸುವ ಅಂಶವಾಗಿದೆ. ಏಕೆಂದರೆ ಸಾರಜನಕ ಮೂಲವಸ್ತುವು ಅಧಿಕ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಅವಶ್ಯಕವಿರುತ್ತದೆ. ಮಣ್ಣು ರೂಪಿತವಾಗುವಂತೆ ಮೂಲ ಬಂಡೆ ಒಡೆದಾಗ (ಹವಾಮಾನದಿಂದ) ದೊರೆಯುವ ಸಾರಜನಕವು ಇತರ ಖನಿಜ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳಂತೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುವುದಿಲ್ಲ. ನಿಸರ್ಗದ ಪರಿಸರವ್ಯವಸ್ಥೆಯ 'ಸಾರಜನಕದ ಬಂಡವಾಳ'ವು ಅತ್ಯಧಿಕವಾಗಿ ಒಂದು ಜೈವಿಕ ಉತ್ಪನ್ನವಾಗಿದ್ದು ಇದು ಹಿಂದಣ ನಿರಂತರ ಸಾರಜನಕ ಸ್ಥಿರೀಕರಣದಿಂದ ಶೇಖರಿತವಾಗಿದ್ದು ಪರಿಸರ

ವ್ಯವಸ್ಥೆಯು ಆಸರೆಯಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ (ಅಥವಾ ಬೇರೊಂದು ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಒಂದು ಜಲವಾಸಿ ಪರಿಸರ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಖನಿವಸ್ತುಗಳು ಎಲ್ಲಿಂದಲೋ ಕೊಚ್ಚಿ ಬಂದಿರಬಹುದು). ಆದುದರಿಂದ ಸಾರಜನಕ ಗೊಬ್ಬರ ಹಾಕುವಿಕೆಯ ಪ್ರಯತ್ನದಿಂದಾಗಿ ಕೃತಕವಾಗಿ ಉತ್ಪನ್ನವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುವ ಬಗ್ಗೆ ಮೇಲೆ ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಬೇಕಾದ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ದೊರಕುವಿಕೆಯು ಸಾರಜನಕವಲ್ಲದೆ ಬೇರೆಯವು ಮೊದಲಿಗೆ ಮೂಲಶಿಲೆಯಲ್ಲಿ ರಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ಒಳಗೊಂಡಿರುವುದನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದ್ದು ಅಥವಾ ಬಂಡೆಗಳು ಮೆಕ್ಕಲು ಮಣ್ಣಿನಿಂದ ಸ್ವಲ್ಪ ದೂರವಿದ್ದಾಗ ಪ್ರಾಸಂಗಿಕವಾಗಿರುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ನೈಸರ್ಗಿಕ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಖನಿಜ ವಸ್ತುಗಳು ಸಹ ಪ್ರಾಸಂಗಿಕವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಆಶ್ಚರ್ಯಕರವಲ್ಲದಂತೆ ಕೆಲವು ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿಯ ಮಣ್ಣುಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವುದಾದರೂ ಒಂದು ಇನ್ನೂ ಕೆಲವು ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಬೃಹತ್ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಕೊರತೆ ಇರುತ್ತದೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಪೊಟ್ಯಾಷಿಯಂ ಮತ್ತು ಅಥವಾ ರಂಜಕಗಳ ಕೊರತೆಯು ಇದ್ದೇ ಇರುತ್ತದೆ. ಆದುದರಿಂದ ಈ ಮೂಲ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಸಾರಜನಕದ ಜೊತೆಗೆ ಸೇರಿಸಿದ್ದರಿಂದ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ NPk ಗೊಬ್ಬರಗಳಾಗಿವೆ. ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂನ ತೀವ್ರಕೊರತೆಯೊಂದಿಗೆ ಮಿತಿಮೀರಿದ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಮೆಗ್ನೀಷಿಯಂ ಇರುವಿಕೆಯು 'ಅತ್ಯಂತ ಮೂಲಭೂತವಾದ' (ಸರ್ಪಗಂಧಿ) ಮೂಲಶಿಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಮತ್ತು ಅನೇಕ ಇಂತಹ ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಂತ ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದ ಸರ್ಪಗಂಧಿ ಸಸ್ಯಸಂಪತ್ತು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಇದರಲ್ಲಿನ ಪ್ರಭೇದಗಳು ಮಣ್ಣಿನಿಂದ ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಪಡೆಯುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಪಡೆದು ವಿಕಸನ ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ ಹಾಗೂ ಈ ಮಣ್ಣುಗಳು ಸಾಧಾರಣ ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ಪೂರ್ಣ ಬಂಜೆಯಾಗಿರುತ್ತವೆ.

ಅತ್ಯಂತ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮಪೋಷಕಾಂಶ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ಸಸ್ಯಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಬೇಕಾಗಿರುವುದನ್ನು ಪರಿಗಣಿಸಿದಾಗ ಆಶ್ಚರ್ಯಕರವಾಗಿ ಕಂಡುಬರುವ ಅಂಶವೆಂದರೆ ವಿವಿಧ ಕಡೆಗಳಲ್ಲಿನ ಕೃಷಿ ಸಮಸ್ಯೆಗಳಿಗೆ ಕಾರಣ ಬೋರಾನ್, ಮ್ಯಾಂಗನೀಸ್, ಸತು, ತಾಮ್ರ ಅಥವಾ ಮಾಲಿಬ್ಡಿನಂಗಳ ಕೊರತೆ. ಕ್ಯಾಲಿಫೋರ್ನಿಯದ ಒಂದು ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಹಣ್ಣಿನ ಮರಗಳ ರೋಗದ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಕಾರಣ ಸತುವಿನ ಕೊರತೆಯಿಂದಾಗಿದ್ದು ಈ ಕೊರತೆಯನ್ನು ನಿವಾರಿಸಲು ಸರಳ ಕ್ರಮವಾಗಿ ಲೇಪಿಸಿದ (ಸತು ಲೇಪಿಸಿದ) ಮೊಳೆಯನ್ನು ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಮರದ ಬುಡಕ್ಕೆ ಬಡಿದರೆ ಸಾಕು. N_2 ಸ್ಥಿರೀಕರಣದಲ್ಲಿ ಹಾಗೂ N_2– ಅಪಕರ್ಷಣದಲ್ಲಿ ಮಾಲಿಬ್ಡಿನಮ್‌ನ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯತೆಯಿಂದಾಗಿ ಕೆಲವು ಆಸ್ಟ್ರೇಲಿಯಾದ ಮಾಲಿಬ್ಡಿನಂ ಕೊರತೆಯುಳ್ಳ ಮಣ್ಣುಗಳಲ್ಲಿ ಸಾರಜನಕದ ತೀವ್ರಕೊರತೆ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ.

ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಪ್ರತಿ ಎಕರೆಗೂ ಸ್ವಲ್ಪ ಔನ್ಸ್ ಮಾಲಿಬ್ಡಿನಂ ಬೆರೆಸುವುದರಿಂದ ನಿವಾರಿಸಬಹುದು.

ಮಣ್ಣಿನ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಮತ್ತು ಕಾರ್ಯ

ಭೂಮಿ ಪರಿಸರ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಪೋಷಕಾಂಶದ ಸ್ಥಿತಿಯು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ವೃದ್ಧಿಯಾಗಲು ಇದರೊಳಗಡೆ ಏನು ಸೇರುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಸ್ಥಳೀಯ ಮಣ್ಣನ್ನು ಹೇಗೆ ಸ್ವಪ್ರಯೋಜನಕ್ಕೆ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ ಎನ್ನುವುದನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲಿರುವ ಖನಿಜಗಳ ಕೊರತೆಯು ಆಯಾ ಮಣ್ಣಿನ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿ ಪರಿಸರಕ್ಕೆ ಮತ್ತು ಕೃಷಿಗೆ ಅರ್ಥವತ್ತಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಏಕೆಂದರೆ ಮೂಲ ಶಿಲೆಗಳ ರಚನೆಯನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿ ಕೊರತೆಯುಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಮಣ್ಣಿನ ವೃದ್ಧಿ ಮತ್ತು ಸಂರಕ್ಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಕ್ಲಿಷ್ಟಕರವಾದ ಸಂಮಿಶ್ರಣದಿಂದ ಭೌತಿಕ ಮತ್ತು ರಾಸಾಯನಿಕ ಮತ್ತು ಜೈವಿಕ ಗತಿಗಳು ಒಳಗಾಗಿರುತ್ತವೆ.

ಹವಾಗುಣದಿಂದ ಶಿಲೆಯು ಖನಿಜವಸ್ತುಗಳು ಕರಗಬಲ್ಲ ಖನಿಜವಸ್ತುವಿನ ಪೋಷಕಾಂಶವನ್ನು ಕೊಡುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಅಲ್ಪಾಂಶದಲ್ಲಿ ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ ಸಿಲಿಕೇಟ್ ಚೂರುಗಳಿಗೆ (ಜೇಡಿಯ ಕಣಗಳು) ಕ್ಯಾಟ್ ಅಯಾನುಗಳನ್ನು (ಧನ ಅಯಾನುಗಳು) ಬಂಧಿಸುವ ಶಕ್ತಿಯಿರುತ್ತದೆ. ಅವುಗಳೆಂದರೆ : Na^+, K^+, Mg^{2+}, ಮತ್ತು Ca^{2+}, ಈ ಅಯಾನುಗಳು ಸಾಕಷ್ಟು ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಮಳೆಯ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಸುಲಭವಾಗಿ ಮಣ್ಣಿನಿಂದ ಕೊಚ್ಚಿ ಹೋಗದೆ ಉಳಿಯುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಈ ಬಂಧನವು ಪೂರ್ವಸ್ಥಿತಿಗೆ ಮರಳುವಂತಹುದಾದ್ದರಿಂದ ಪೋಷಕಾಂಶದ ಅಯಾನುಗಳು ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ಲಭ್ಯವಾಗುತ್ತವೆ. ಸಸ್ಯಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ಸಸ್ಯ ವಸ್ತುಗಳು ಮತ್ತು N_2 ಸ್ಥಿರೀಕರಣದಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವ ಕಸವು ವೈವಿಧ್ಯಮಯ ಕೊಳೆಯಿಸುವ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳಿಗೆ ಆಹಾರವಾಗಿ ಅವುಗಳ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು ಹಿಂದೆ ಉಪಯೋಗವಾದ ಖನಿಜ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ದೊರಕುವಂತಹ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಬಿಡುಗಡೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಕೊಳೆತು ಜಿಗುಟಾದ ಹೆಚ್ಚು ದೃಢವಾದ ಈ ಸಾವಯವ ವಸ್ತುವನ್ನು 'ಹ್ಯೂಮಸ್' ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇದು ಮುಖ್ಯಮೂಲ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಕರಗಬಲ್ಲ ಸಾರಜನಕ ಮತ್ತು ರಂಜಕವನ್ನು ಉಳಿಸಿಕೊಂಡಿದ್ದು ಅವು ನಿಧಾನವಾಗಿ ದೊರಕಬಲ್ಲ ರೂಪದಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಸಾವಯವ ವಸ್ತು ಹೆಚ್ಚುವರಿಯಾಗಿ ಖನಿಜ ಪೋಷಕ ಅಯಾನುಗಳನ್ನು ಹಿಡಿದಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳುವ ನೆಲೆಯಾಗಿದ್ದು ಮಣ್ಣಿನ ಮೇಲ್ಮೈ ರಚನೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುವುದರ ಜೊತೆಗೆ ನೀರನ್ನು ಹಿಡಿದಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳುವ ಗುಣವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುತ್ತದೆ.

ಈ ಸ್ಥಳೀಯ ಪರಿಸರ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯು ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡಿದ ಒಂದು ಬಂಡವಾಳವು ಎಲ್ಲಾ ಖನಿಜ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿದ್ದು ಇದು ಸತತವಾಗಿ ಪುನಃ ಉಪಯೋಗಿಸಲ್ಪಡುವುದು ಅಥವಾ 'ವರ್ತುಲ'ವಾಗಿ ಕೆಲವಾರು ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲವಿರುವುದಾಗಿದ್ದು ಯಾವುದೇ ಸಮಯದಲ್ಲಾದರೂ ತಕ್ಷಣ ಹವಾಮಾನ ಕ್ರಿಯೆಯಿಂದಾಗಿ ಮೂಲ ಶಿಲೆಯಿಂದ ದೊರಕಬಲ್ಲ ಖನಿಜಗಳು ಅಥವಾ (ಸಾರಜನಕದ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ) ಆ ತಕ್ಷಣವೆ ದೊರಕುವ ಸಾರಜನಕ ಸ್ಥಿರೀಕರಣದಿಂದ ದೊರಕಬಲ್ಲ ಖನಿಜಗಳಿಗಿಂತಲೂ ಮಿಗಿಲಾದುದಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಭೌತಿಕ ಅಂಶಗಳು ಸಂಗತವಾದ ಜೈವಿಕ ಮತ್ತು ರಸಾಯನಿಕ ಗತಿಗಳ ಮೇಲೆ ಬಲಯುತವಾಗಿ ಪೋಷಕಾಂಶದ ಬಂಡವಾಳದ ಪ್ರಮಾಣ ವೃದ್ಧಿಯಾಗುವಂತೆ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುತ್ತದೆ. ಉದಾಹಂಣೆಗೆ ಶುಷ್ಕ ಮತ್ತು ಆರ್ಕ್‌ಟಿಕ್ ಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯವರ್ಗದ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ನಿರ್ಬಂಧಿಸುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಸಾವಯುವ ವಸ್ತು ಸಂಗ್ರಹಣವಾಗಿರುವ ಮತ್ತು ಸಾರಜನಕ ಸ್ಥಿರೀಕರಣವು ಅತಿಯಾಗಿ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳ ಕೊರತೆಯಿರುವ ಮಣ್ಣುಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತ ಇದೇ ಸ್ಥಿತಿಯು ಮೂಲ ಶಿಲೆಯಲ್ಲಿ ತೀಕ್ಷ್ಣ ಕೊರತೆಯುಳ್ಳದ್ದಾದಾಗ ಉಳಿದ ಎಲ್ಲಾ ಪ್ರಮುಖ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳಿಗೂ ಅನ್ವಯಿಸುತ್ತದೆ.

ಮತ್ತೊಂದು ಪ್ರಮುಖ ಅಂಶವು ಬಲವಾಗಿ ಮಣ್ಣಿನ ಪೋಷಕಾಂಶ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಆಮ್ಲೀಯ ಮತ್ತು ಕ್ಷಾರಕ್ಕೆ ಸ್ಥಿರೀಕರಿಸುತ್ತದೆ. ಕ್ಷಾರ ಮಣ್ಣುಗಳಲ್ಲಿ ಅಗಾಗ್ಗ ವೃದ್ಧಿಯಾಗಿರುವುದು ಸುಣ್ಣದ ಶಿಲೆಗಳಿಂದ (ಸುಣ್ಣದ ಕಲ್ಲು); ಕ್ಷಾರೀಯ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಕಬ್ಬಿಣ ಮತ್ತು ರಂಜಕ ರೂಪವು ಬಹು ಸುಲಭವಾಗಿ ಕರಗದ ಲವಣಗಳಾಗಿವೆ ಮತ್ತು ತತ್ಫಲವಾಗಿ ಸಾಧಾರಣ ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ಸಾಕಷ್ಟು ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿದ್ದರೂ ಸಹ ಅಲಭ್ಯವಾಗುತ್ತವೆ. ಅನೇಕ ವನ್ಯ ಸಸ್ಯ ಪ್ರಭೇದಗಳು ವಿಕಸಿತಗೊಂಡಿರುವುದರಿಂದಾಗಿ ಈ ಸುಣ್ಣದ ಶಿಲೆಯ ಮಣ್ಣಿನಿಂದ ಸಾಕಷ್ಟು ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳನ್ನು ಪಡೆಯುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ ಮತ್ತು ತಮ್ಮದೇ ಆದ ವಿಶಿಷ್ಟ ಬಗೆಯ ಸುಣ್ಣದ ಕಲ್ಲಿನ ಸ್ಥಳಗಳ ಸಸ್ಯವರ್ಗವನ್ನು ಪರಿಗಣಿಸುವಂತೆ ಬೆಳೆದಿರುತ್ತವೆ.

ಕ್ಷಾರಸ್ಥಿತಿಗಳು ಮಾದರಿಯಂತೆ ಶುಷ್ಕ ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿ ಕ್ಷಾರ ಮಣ್ಣುಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಸಹ ವೃದ್ಧಿಯಾಗಬಹುದು. ಇಲ್ಲಿ ಬೆಳೆ ಸಸ್ಯಗಳ ಸಮಸ್ಯೆಯು ಅಧಿಕ Na^+ ಪ್ರಬಲತೆಯಿಂದ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ ಹಾಗೂ ಇದರಿಂದಾಗಿ ಪೋಷಕಾಂಶದಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾದ ಧನ ಅಯಾನುಗಳಾದ K^+ ಮತ್ತು Ca^{2+} ಗಳು ಮಣ್ಣು ಬಂಧಿತ ಸ್ಥಳಗಳಿಂದ ಪಲ್ಲಟಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಅವು ತೊಡೆದುಹೋಗಲು ಅವಕಾಶವುಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಕೆಲವು ಕ್ಷಾರಯುಕ್ತ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಬೋರಾನ್ ಶೇಖರವಾಗಿರುತ್ತದೆ ಮತ್ತು

ಇದು ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ಅತಿ ಮಾರಕವಾಗಿ ಪೋಷಕಾಂಶದಲ್ಲಿರಬೇಕಾದುದಕ್ಕಿಂತಲೂ (ಕೋಷ್ಟಕ 6-1) ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿದ್ದಾಗ ಈ ಶುಷ್ಕ ವಾಯುಗುಣದ ಕೃಷಿಯ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ನಿವಾರಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಬಹಳ ಕಷ್ಟ.

ಅತಿ ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ಮಳೆಯಾಗುವ ಅಥವಾ ಸದಾ ನೀರಿನ ಸ್ಥಳಗಳಾದಂತಹ ಜೌಗು ಪ್ರದೇಶ ಮತ್ತು ಚೌಳು ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಆಮ್ಲೀಯತೆಯು ವೃದ್ಧಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿ ಬಹುಪಾಲು ಧನ ಅಯಾನುಗಳು ಸಾಧ್ಯವಾದಷ್ಟು ಬೇಗ ಹವಾಗುಣದ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯಿಂದಾಗಿ ಕೊಚ್ಚಿಹೋಗುತ್ತವೆ. ಅವುಗಳ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಜೇಡಿ ಮತ್ತು ಹ್ಯೂಮಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಅಯಾನುಬಂಧನ ಸ್ಥಳಗಳನ್ನು H^+ ಅಯಾನುಗಳು ಆಕ್ರಮಿಸುತ್ತವೆ ಹಾಗೂ ಮಣ್ಣನ್ನು ಆಮ್ಲೀಯಗೊಳಿಸುತ್ತವೆ. ಆಮ್ಲೀಯತೆಯು ಕೆಲವು ಬಗೆಯ ಸಸ್ಯದ ಕಸಕಡ್ಡಿಗಳು ಸಂಗ್ರಹವಾಗುವಿಕೆಯಿಂದ ಉತ್ತೇಜನ ಹೊಂದುತ್ತದೆ. ಶಂಕುವೃಕ್ಷ ಕಾಡುಗಳಲ್ಲಿ ಎಲೆಗಳು ಉದುರಿದ್ದು ಇವು ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳಿಂದ ಕೊಳೆತು ಅಧಿಕವಾಗಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವ ಹ್ಯೂಮಿಕ್ ಆಮ್ಲವನ್ನು ಕಸದಲ್ಲಿನ ಧನ ಅಯಾನುಗಳಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ತಟಸ್ಥಗೊಳಿಸಲಾರವು. ಆಮ್ಲೀಯ ಸ್ಥಿತಿಯು ಪೋಷಕಾಂಶದ ಅಯಾನುಗಳನ್ನು ಬಂಧನಗೊಳಿಸುವಿಕೆ ಮತ್ತು ಹಿಡಿದಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳುವಿಕೆಯನ್ನು ತಪ್ಪಿಸುತ್ತದೆ. ಹಾಗೆಯೇ ಆಮ್ಲೀಯ ಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿ ಸಾರಜನಕ ಸ್ಥಿರೀಕರಣ ಮತ್ತು ಕಸಕಡ್ಡಿಗಳಿಂದ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳನ್ನು ಬಿಡುಗಡೆಮಾಡಲು ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳಿಂದಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಹಾಗೆಯೇ ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಆಮ್ಲೀಯ ಮಣ್ಣುಗಳಲ್ಲಿ ಪೋಷಕಾಂಶ ಸ್ಥಿತಿಯು ಸಮೃದ್ಧವಾಗಿರದೆ ಬರಡಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದರ ಜೊತೆಗೆ ಆಮ್ಲೀಯ ಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಪೋಷಕಾಂಶಗಳು ವಿಪರೀತವಾಗಿರುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಕಬ್ಬಿಣ, ಮ್ಯಾಂಗನೀಸ್ ಮತ್ತು ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಮ್‌ಗೂ ಇದೇ ಬಗೆಯ ಪರಿಣಾಮವಿದ್ದು ಇದು ಆವಶ್ಯಕವಾಗಿ ಬೇಕಾದ ಮೂಲವಸ್ತುವಲ್ಲ. ಆದರೆ ಇದು ಅಧಿಕವಾಗಿದ್ದರೆ ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ಮಾರಕವಾಗಬಲ್ಲದು ಹಾಗೂ ಇದರಂತೆಯೇ ಮ್ಯಾಂಗನೀಸ್ ಸಹ. ಇವೆಲ್ಲವುಗಳಿಂದ ಮತ್ತು ಬೇರೆ ಕಾರಣಗಳಿಂದ ಆಮ್ಲೀಯ ಮಣ್ಣುಗಳು ಅಧಿಕ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಸಸ್ಯ ಪ್ರಭೇದಗಳಿಗೆ ಹಿತಕರವಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಕೆಲವು ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಎದ್ದು ತೋರುವಂತೆ ಜಂಗಲ್ ಕುಟುಂಬ (ಎರಿಕೇಸಿ)ದ ಬಹುತೇಕ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ರೊಡೊಡೆಂಡ್ರಾನ್‌ಗಳು ಮತ್ತು ಅಜೇಲಿಯಾಗಳು ಸೇರಿವೆ. ಇವು ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಅತ್ಯಧಿಕ ಆಮ್ಲೀಯ ಮಣ್ಣುಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯಲು ಹೊಂದಿಕೊಂಡಿದ್ದು ಅವುಗಳಲ್ಲಿನ ಅಲ್ಪದರ್ಜೆ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ವಿಷಕಾರಕಗಳ ಪ್ರಭಾವವನ್ನು ಸಹಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಸಮೃದ್ಧವಾಗಿರುವ ಕಬ್ಬಿಣದ ಪ್ರಭಾವಕ್ಕೆ ಅವು ಹೊಂದಿಕೊಂಡಿರುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಅವುಗಳನ್ನು ತಟಸ್ಥವಾದ ಮಣ್ಣಿನ ತೋಟಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಸಿದಾಗ ಆಗಾಗ್ಗೆ ಕಬ್ಬಿಣ-ಅಧಿಕವಾಗಿರುವ ಗೊಬ್ಬರಗಳನ್ನು ಅವು ಬದುಕುಳಿಯಲು ಹಾಕಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

ಒಂದು ಪರಿಸರ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯು ಖನಿಜ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳ ಬಂಡವಾಳವು ಒಂದು ಕ್ರಿಯಾತ್ಮಕ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುವುದರಿಂದ ಪೋಷಕಾಂಶದ ಸರಪಣಿಯನ್ನು ಯಾವುದೇ ನಿಯೋಗಿ ಅಥವಾ ಆಚರಣೆಗಳು ಮುರಿಯಬಹುದು. ಅವು ಹೀಗಿವೆ : ಕೊರಕ ಲಾಗುವಿಕೆ, ಮಣ್ಣಿಗೆ ಸಾವಯುವ ಪದಾರ್ಥವನ್ನು ಹಿಂತಿರುಗಿಸಲು ಅಸಮರ್ಥವಿರು ವಿಕೆ, ಒಂದಾದ ಮೇಲೊಂದರಂತೆ ಫಸಲು ತೆಗೆಯುವಿಕೆ, ಸಸ್ಯವರ್ಗವನ್ನು ನಾಶ ಮಾಡುವಿಕೆ, ಇತ್ಯಾದಿ. ತತ್ಫಲವಾಗಿ ತೀವ್ರತರವಾಗಿ ಉತ್ಪಾದನೆ ಕುಸಿಯುವಿಕೆ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ನಿಧಾನ ಮತ್ತು ಅಂತರ್ಸಂಬಂಧವುಳ್ಳ ಪ್ರಕೃತಿಯ ವಿಧಾನದಿಂದ ಪೋಷಕಾಂಶದ ಬಂಡವಾಳವು ನಿರ್ಮಿತಗೊಳ್ಳುವುದಕ್ಕೆ ಸಹಕಾರಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಪೋಷಕಾಂಶದ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಸುಲಭವಾಗಿ ಅಥವಾ ಶೀಘ್ರವಾಗಿ ಕೆಳ ದರ್ಜೆಗೆ ಹಿಂತಿರುಗಿಸಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಮತ್ತೊಂದು ಬಗೆಯಲ್ಲಿ ಸುರಕ್ಷಿತವಾದ ಆಡ ಳಿತ ವರ್ಗವಾಗಿದ್ದರೆ ಅಧಿಕ ಬಗೆಯಲ್ಲಿ ಹಿತಕರವಾದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಮಣ್ಣಿನ ಸ್ಥಿತಿ ಯನ್ನು ಸಂರಕ್ಷಣೆ ಮಾಡಬಹುದು. ಇಂತಹ ಕೆಲವು ಕ್ರಮಗಳಾದ ಗೊಬ್ಬರ ಹಾಕು ವುದರಿಂದ ಸಾರಜನಕ ಮತ್ತು ಸಾವಯುವ ವಸ್ತುವನ್ನು ಹಿಂತಿರುಗುವಂತೆ ಮಾಡುವಿಕೆ ಮತ್ತು ಆಮ್ಲೀಯವಾಗುವಿಕೆಯನ್ನು ತಪ್ಪಿಸಲು ಸುಣ್ಣ ಹಾಕುವ ಕ್ರಮಗಳು ಬಹು ಅನತಿಕಾಲದಿಂದಲೂ ತಿಳಿದಿವೆ. ಈದಿನ ಸಾಕಷ್ಟು ಗಾಢವಾಗಿ ಮಣ್ಣು ಸ್ಥಿತಿಗಳ ರೂಪರೇಷೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಅರ್ಥಮಾಡಿ ಕೊಂಡಿದ್ದೇವೆ, ಆದರೆ ಆರ್ಥಿಕ ದೆಸೆಯಿಂದಾಗಿ ಗರಿಷ್ಠ ಉತ್ಪತ್ತಿಯನ್ನು ತಕ್ಷಣ ಲಾಭದಾಯಕವಾಗಿಸಲು ಒತ್ತಡ ಹೇರಲಾಗುತ್ತದೆ. ಸ್ವತಃ ನೋಡಬಹುದಾದ ಪದ್ಧತಿಗಳಾದ ಅಮೋನಿಯಂ ಗೊಬ್ಬರ ಹಾಕುವಿಕೆ ಯನ್ನು ಈ ಹಿಂದೆಯೇ ತಿಳಿಸಲಾಗಿದ್ದು ಅದು ಬಹು ದೀರ್ಘಕಾಲದವರೆಗೆ ಮಣ್ಣಿನ ಭೌತಿಕ ಲಕ್ಷಣಗಳು ಮತ್ತು ಪೋಷಕಾಂಶಗಳ ಸ್ಥಿತಿ ಕಾಯ್ದುಕೊಳ್ಳುವಿಕೆಯ ಬಗ್ಗೆ ನೈಜವಾಗಿ ಭಿನ್ನಾಭಿಪ್ರಾಯಕ್ಕೆಡೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ.

ಈ ವಿಷಯಗಳೆಲ್ಲಾ ಸೇರಿ ಕೃಷಿ ಮತ್ತು ಪರಿಸರವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಪ್ರಮುಖ ಪಾತ್ರವಾಗಿ ಸಸ್ಯಶರೀರ ಕ್ರಿಯಾಶಾಸ್ತ್ರದ ಬುನಾದಿಯಾಗಿದೆ. ಇದರ ಆಳವಾದ ಅಧ್ಯಯನವನ್ನು ಓಡಮ್‌ರವರ 'ಇಕಾಲಜಿ' ಎಂಬ ಆಧುನಿಕ ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರದ ಮಾಲೆಯ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟಿದೆ.

ಆಧಾರ ಗ್ರಂಥಗಳು

Anderson, A. J., and E. J. Underwood, "Trace Element Deserts," *Scientific American*, **200** (1) : 97-106, 1959.

Gilbert, F. A., *Mineral Nutrition of Plants and Animals*. Norman, Okla. : University of Oklahoma Press, 1949.

Harely, J. L., *The Biology of Mycorrhiza*, 2d ed. London : Leonard Hill, 1969.

Hewitt, E J., and C. V. Cutting (eds.), *Recent Aspects of Nitrogen Metabolism in Plants.* New York : Academic Press, 1969.

Lloyd, F.E., *The Carnivorous Plants*, Waltham, Mass. : Chronica Botanica, 1942.

Russell, E.W., *Soil condition and Plant Growth*, 9th ed. New-York ; Wiley, 1961.

Scott, G.D., *Plant Symbiosis*. New York : St. Martin's Press, 1969.

Stewart, W.D.P., *Nitrogen Fixation in Plants*. London : Athlone Press, 1966.

Stewart, W.D.P. "Nitrogen Fixing Plants," *Science*, 158 : 1426-1432. 1967.

Stiles, W., *Trace Elements in Plants*, 3d ed. Cambridge, England : Cambridge University Press, 1961.

Sutcliffe, J.F., *Mineral Salts Absorption in plants*. New York : Pergamon Press, 1962. Chapters 1 and 3.

Treshow, M., *Environment and Plant Response*. New York : McGraw Hill, 1970. Chapter 13.

ಅಧ್ಯಾಯ 7

ದೀರ್ಘ– ಅಂತರಕ್ಕೆ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳ ಸಾಗಾಣಿಕೆ

ಸಸ್ಯವು ನೀರನ್ನು ಸಾಗಿಸುವುದೇ ಅಲ್ಲದೆ ಹೇಗೆ ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಕಾರ್ಯ ಪ್ರವೃತ್ತವಾಗಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ನೋಡಿದಾಗ (1) ಖನಿಜ ಮೂಲ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಬೇರಿನಿಂದ, ಅಂದರೆ ಹೀರಿಕೊಂಡ ಜಾಗದಿಂದ ಕುಡಿಯಭಾಗಕ್ಕೆ ಅಂದರೆ ಇವು ಸಂವರ್ಧನೆ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಬೇಕಾಗಿರುವ ಜಾಗಕ್ಕೆ ಮತ್ತು (2) ಎಲೆಗಳಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ಸಾವಯುವ ಇಂಗಾಲವನ್ನು ಹಸಿರಾಗಿಲ್ಲದ ಭಾಗಗಳಿಗೆ ಹಾಗೂ ಇದರ ಅವಶ್ಯಕತೆಯು ಉಸಿರಾಡುವಿಕೆ ಮತ್ತು ಜೈವಿಕ ಸಂಯೋಜನೆಗೆ ಅವಶ್ಯಕವಿರುವಲ್ಲಿಗೆ ರವಾನೆಮಾಡುವುದು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಸಸ್ಯದ ದೇಹದಲ್ಲಿ ಈ ಬಗೆಯ ಚಲನೆಗಳು ಹೇಗೆ ಸಫಲವಾಗುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಈ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿಪರಿಗಣಿಸಲಾಗಿದೆ. ಇದನ್ನು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ 'ಸ್ಥಳಾಂತರಣ'ವೆಂದು ಕರೆಯುಲಾಗಿದೆ.

ಖನಿಜಗಳ ಸಾಗಾಣಿಕೆ

ಬೇರುಗಳಿಗೆ ವಿಕಿರಣ ಚಟುವಟಿಕೆಯುಳ್ಳ ಐಸೋಟೋಪುಗಳುಳ್ಳ ಖನಿಜ ಮೂಲ ವಸ್ತುಗಳಾದಂತಹ ವಿಕಿರಣ ಚಟುವಟಿಕೆಯುಳ್ಳ ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಂ ಅಥವಾ ವಿಕಿರಣ ಚಟುವಟಿಕೆಯ ರಂಜಕವು ಹೀರಿಕೊಂಡ ಬೇರುಗಳಿಂದ ಮೇಲುಭಾಗಕ್ಕೆ ಚಲಿಸುತ್ತಾ ಸಸ್ಯದ ಮೇಲಿನ ಭಾಗಗಳಿಗೆ ನೀರು ಕೊಳವೆ ಮುಖಾಂತರ ಹೋಗುವುದು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ವಿಕಿರಣ ಚಟುವಟಿಕೆಯಿಂದ ಇದೇ ಚಲಿಸುವ ಪಥವೆಂದು ಗೊತ್ತಾಗಿದೆ. ಯಾವುದರ ಮುಖಾಂತರ ಖನಿಜದ ಅಯಾನುಗಳನ್ನು ಚುರುಕಾಗಿ ಬೇರಿನಿಂದ ನೀರ್ಕೊಳವೆಗೆ ಸಾಗಿಸುತ್ತದೆಯೆಂಬುದನ್ನು ಅಧ್ಯಾಯ 6ರಲ್ಲಿ ಪರಿಗಣಿಸಲಾಗಿದೆ. ನೀರ್ಕೊಳವೆಯಲ್ಲಿ ಖನಿಜದ ಅಯಾನುಗಳು ಜಡವಾಗಿ ನೀರಿನ ಮೂಲಕ ಹರಿದು ಬರುವಾಗ ಬರುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಅಯಾನುಗಳು ಬಂದಂತೆ ಸಸ್ಯದ ತುದಿಯಲ್ಲಿ ಅವುಗಳನ್ನು ಜೀವಂತ ಕೋಶಗಳು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ನೀರ್ಕೊಳವೆಯಲ್ಲಿ ನೀರು ಹರಿಯುವ ಪ್ರಮಾಣವು ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಸಾಕಷ್ಟು ವೇಗವಾಗಿದ್ದು (ಅನೇಕ ಸೆಂಟಿಮೀಟರುಗಳು ಪ್ರತಿ ನಿಮಿಷಕ್ಕೆ) ವಿಕಿರಣ ಚಟುವಟಿಕೆಯುಲ್ಲಿ ಬೇರಿಗೆ ಹಾಕಿದ ಖನಿಜಗಳು ಒಂದು ಚಿಕ್ಕ ಸಸ್ಯದ ತುದಿಯನ್ನು ಕೆಲವೇ ನಿಮಿಷ ಮಾತ್ರದಲ್ಲಿ ತಲುಪಲು ಸಾಕಾಗುತ್ತದೆ. ಮರದ ತುದಿಯನ್ನು ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ತಲುಪಲು ಉದ್ದಕ್ಕೂ ಬಹಳ ದೀರ್ಘ ಅಂತರವಾಗುತ್ತದೆ.

ನೈಸರ್ಗಿಕವಾಗಿ ಸಾರಜನಕ ಮಿತಿಕಾರಕ ಸ್ಥಿತಿಯು ಪರಿಸರದಲ್ಲಿ ಬಹುಪಾಲು ಅಥವಾ ಪೂರ್ಣ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ತೆಗೆದುಕೊಂಡ ನೈಟ್ರೇಟ್ ಅಮೋನಿಯವಾಗಿ ಉತ್ಕರ್ಷಗೊಳ್ಳುವುದರಿಂದ ಸಾವಯುವ ಸಾರಜನಕ ಸಂಯುಕ್ತ ವಸ್ತುಗಳಾಗಿ ಬೇರುಗಳೊಳಗಡೆ ಮಾರ್ಪಾಟಾಗುತ್ತದೆ. ಆದುದರಿಂದ ಸಾವಯುವ ಸಾರಜನಕ ಸಂಯುಕ್ತ ವಸ್ತುಗಳು ನೀರ್ಗೊಳವೆಗಳ ಮುಖಾಂತರ ಕುಡಿಗೆ ಸಾಗಾಣಿಕೆಯಾಗುತ್ತವೆ, ನೀರ್ಗೊಳವೆಗಳಲ್ಲಿನ ಮಾದರಿ ದ್ರವವನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿಕೊಂಡು ಅದನ್ನು ಆವಿಯಾಗುವಂತೆ ಇಂಗಿಸಿ, ಇದರೊಳಗಡೆಯಿರುವ ಸಾಧಾರಣ ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳಾದಂತಹ ಅಲನಿನ್, ಲ್ಯೂಸೈನ್, ಗ್ಲುಟಾಮಿಕ್ ಮತ್ತು ಅಸ್ಪಾರ್ಟಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳು ಮತ್ತು ಸಂಬಂಧಿತ ಅಮೈಡ್‌ಗಳನ್ನು (ಗ್ಲುಟಾಮಿನ್ ಮತ್ತು ಅಸ್ಪರಾಜೀನ್) ಪತ್ತೆ ಮಾಡಬಹುದು. ಕೆಲವು ಸಸ್ಯಗಳು ವಿಶಿಷ್ಟ ಸಾರಜನಕ ಸಾಗಾಣಿಕೆ ಸಂಯುಕ್ತ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ವೃದ್ಧಿಸಿಕೊಂಡಿವೆ. ಎದ್ದು ತೋರುವಂತಹವು ಯೂರೈಡ್ಸ್ ಮತ್ತು ಯೂರಿಯಾ ನಿಷ್ಪನ್ನಗಳಾಗಿದ್ದು ಇವು ನೀರ್ಗೊಳವೆ ದ್ರವಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬಂದಿವೆ. ಮಧ್ಯಮ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಸಾರಜಕ ಗೊಬ್ಬರ ಹಾಕಿದಾಗ ನೈಟ್ರೇಟ್ ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವಿಕೆ ಹೆಚ್ಚಾಗಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿ ನಂತರ ಬೇರುಗಳಿಂದ ಉತ್ಕರ್ಷಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ; ನೈಟ್ರೇಟ್ ಅನಂತರ ನೀರ್ಗೊಳವೆ ದ್ರವದಲ್ಲಿ ಸಾಗಾಣಿಕೆಯಾಗಿ ಮತ್ತು ಎಲೆಗಳಲ್ಲಿರುವ ನೈಟ್ರೇಟ್ ಅಪಕರ್ಷಕ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುವ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಿಂದಾಗಿ ಉತ್ಕರ್ಷಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಅಧಿಕವಾಗಿ ಗೊಬ್ಬರ ಹಾಕಿದಾಗ ಈ ಹಿಂದೆ ತಿಳಿಸಿದ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಅಧಿಕವಾಗಬಹುದು ಮತ್ತು ಎಲೆಗಳಲ್ಲಿ ನೈಟ್ರೇಟ್ ಸಂಗ್ರಹಣವಾಗುತ್ತದೆ (ಅಧ್ಯಾಯ 6ರಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಲಾಗಿದೆ).

ತುದಿಗೆ ತಲುಪಿದ ಖನಿಜಗಳು ಏನಾಗುತ್ತವೆ ಎಂಬುದು ಆಯಾ ಮೂಲ ವಸ್ತುವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ರಂಜಕ ಮತ್ತು ಗಂಧಕ ಎಲೆಗಳಿಂದ ಹೊರಹೋಗುತ್ತವೆಯಾದ್ದರಿಂದ ಅವುಗಳನ್ನು ಮೊದಲೇ ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಅನಂತರ ಅವು ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಬೆಳೆವ ಬೇರೆ ಭಾಗಗಳಿಗೆ ಹೋಗುತ್ತವೆ. ಈ ಗತಿಯನ್ನು ವಿಕಿರಣ ಚಟುವಟಿಕೆಯ ಐಸೊಟೋಪುಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಬಹಳ ಸೊಗಸಾಗಿ ಪ್ರದರ್ಶಿಸಬಹುದು. ಸಾರಜನಕ, ಪೊಟ್ಯಾಷಿಯಂ ಮತ್ತು ಮೆಗ್ನೀಷಿಯಮ್‌ಗಳು ಸಸ್ಯದ ಒಳಗಡೆಯಲ್ಲಿ ಬಹಳ ಚಲನೆಯುಳ್ಳವುಗಳಾಗಿವೆ. ಈ ಚಲನೆಯಿಂದಾಗಿ ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ತಮ್ಮ ಬಂಡವಾಳ ರೂಪದ ಹಳೆಯ ಭಾಗಗಳಾದ ಉದುರಬಲ್ಲ ಎಲೆಗಳಿಂದ ಇವುಗಳನ್ನು ವಾಪಸ್ಸು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಲು ಅವಕಾಶವಾಗುತ್ತದೆ; ಉದುರುವಿಕೆಗೆ ಮುನ್ನ ಎಲೆಗಳು ಹಳದಿ ಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ತಿರುಗುವಿಕೆಯು ಹರಿತ್ತು ಛಿದ್ರಗೊಂಡಿರುವಿಕೆಯನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಇದನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿ ಬಹುಪಾಲು ಪೂರ್ಣ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಅದರ ಪ್ರೊಟೀನು ಛಿದ್ರಗೊಂಡಿರುತ್ತದೆ. ಜೊತೆಗೆ ಇಲ್ಲಿನ

ಸಾರಜನಕ ಕುಡಿಗೆ.ವಾಪಸ್ಸಾಗುತ್ತದೆ. ಚಲನಾ ಖನಿಜವಸ್ತುಗಳು ಪುನಃ ಉಪಯೋಗಿಸುವಂತಹವಾಗಿದ್ದು ಪುನರ್ ವೃತ್ತಗೊಂಡು ಆಂತರಿಕವಾಗಿ ಅನೇಕ ವರ್ಷಗಳವರೆಗೆ ಇರುತ್ತವೆ. ಪರಿಸರ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಬೆಳವಣಿಗೆಯಲ್ಲೂ ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಪುನರ್‌ವೃತ್ತಗೊಳ್ಳುವುದಿಲ್ಲ. ಅಧ್ಯಾಯ 6ರಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು, ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಮತ್ತು ಕಬ್ಬಿಣಗಳು ಅಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಹೊರ ಚಲಿಸುತ್ತವೆ ಎಂದು ಕಂಡುಬಂದಿದೆ. ಬೆಳೆಯುವ ಉತಕಗಳ ಅವಶ್ಯಕತೆಯನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿ ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಮತ್ತು ಕಬ್ಬಿಣಗಳ ಅಧಿಕ ಪೂರೈಕೆಯು ಎಡಬಿಡದೆ ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವುದರಿಂದ ಮಾತ್ರ ಸಾಧ್ಯ ಮತ್ತು ಸಸ್ಯಾಂತರ ಸಾಗಾಣಿಕೆಯು ಬೇರಿನಿಂದ ಮತ್ತು ಈ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ಸಾಕಷ್ಟು ಸಲ ಚಕ್ರದಂತೆ ಸುತ್ತುವುದರಿಂದ ಪರಿಸರ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಮೂಲಕ ಊಹಿಸುವಂತೆ ಸಸ್ಯ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಾಗುವಾಗ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ.

ಎಲೆಗಳಿಂದ ಸಸ್ಯದ ಬೇರೆ ಭಾಗಗಳಿಗೆ ಹೋಗುವ ರಂಜಕದಂಥ ಚಲನೆಯುಳ್ಳ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಸಾಗಣೆಯನ್ನು ವಿಕಿರಣ ಚಟುವಟಿಕೆಯುಳ್ಳ ರಂಜಕವನ್ನು ಒಂದು ಎಲೆಯ ಮೇಲ್ಮೈಗೆ ಹಾಕುವುದರಿಂದ ಸುಲಭವಾಗಿ ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಬಹುದಾಗಿದೆ. ಈ ಬಗೆಯ ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ ವಿಕಿರಣ ಚಟುವಟಿಕೆಯು ಆಹಾರ ಕೊಳವೆಯಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತದೆಯೇ ಹೊರತು ನೀರ್ಕೊಳವೆಯೊಳಗಲ್ಲ. ಎಲೆಗಳಿಂದ ಖನಿಜಗಳ ರಫ್ತುಗಳ ಜೊತೆಗೆ ಇತರ ಅನೇಕ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡಿದ್ದು ಸಾವಯವ ವಸ್ತುಗಳು ದ್ಯುತಿ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಆಹಾರ ಕೊಳವೆಯ ಮುಖಾಂತರ ಸಾಗುತ್ತವೆ.

ಆಹಾರ ಕೊಳವೆ

ಆಹಾರ ಕೊಳವೆಯು ಬಹುಪಾಲು ಯಾವಾಗಲೂ ನೀರ್ಗೊಳವೆ ಉತಕದೊಂದಿಗಿರುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ನೀರ್ಕೊಳವೆ ಪಿಂಡಿ ಜೊತೆಗೆ ಸಮಾನಾಂತರವಾಗಿರುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರಗಳು 1-2, 5-8 ನೋಡಿ). ಆಹಾರ ಕೊಳವೆಯಲ್ಲಿ ವಿಶಿಷ್ಟ ಲಕ್ಷಣವುಳ್ಳ ನೀಳವಾದ ಕೋಶಗಳಿದ್ದು ಅವುಗಳ ಭಿತ್ತಿಗಳಲ್ಲಿ ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಅವುಗಳ ತುದಿಗಳಲ್ಲಿ ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ತೂತಾದ ಜರಡಿಯಂತಹ ಸ್ಥಳಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಹೂ ಬಿಡುವ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಕೋಶಗಳನ್ನು ಜರಡಿ-ನಳಿಕೆ ವಸ್ತು ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ತುದಿ ಭಿತ್ತಿಗಳು ಜರಡಿತಟ್ಟೆಗಳಾಗಿವೆ (ಚಿತ್ರ 7-1). ಜರಡಿ-ನಳಿಕೆ ವಸ್ತುಗಳು ತುದಿಯಿಂದ ತುದಿಗೆ ಆಹಾರ ಕೊಳವೆ ಉದ್ದಕ್ಕೂ ಪಿಂಡಿ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಗೋಚರಿಸುತ್ತವೆ. ಒತ್ತಿನ ಜರಡಿ ತಟ್ಟೆಗಳು ಅವುಗಳನ್ನು ಜಂಟಿಸಿ ಜರಡಿನಳಿಕೆಯಾಗುವುದು ನೀರ್ಕೊಳವೆಗಳಲ್ಲಿ ವೆಸೆಲ್ ವಸ್ತುಗಳು ಸೇರಿದಂತಹ ಮಾದರಿಗೆ ಸಮಾನ ಹೋಲಿಕೆಯುಳ್ಳವಾಗಿವೆ. ಈ ಜರಡಿ-ನಳಿಕೆ ವಸ್ತುಗಳು ಆಹಾರ ಕೊಳವೆಯಲ್ಲಿ ನೈಜವಾಗಿ ಸಾಗಣೆ ನಡೆಸುವ ಕೋಶಗಳಾಗಿವೆ. ಕೆಳವರ್ಗದ ಸಾಗಣೆಕೋಶವುಳ್ಳ ಸಸ್ಯಗಳಾದಂತಹ ಶಂಕುವೃಕ್ಷ

ಗಳು ಮತ್ತು ಜರೀ ಗಿಡಗಳಲ್ಲಿ ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚಬಲ್ಲ ಜರಡಿ ನಳಿಕೆಗಳಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಅವುಗಳಲ್ಲಿನ ಆಹಾರಕೊಳವೆ ಜರಡಿಕೋಶಗಳನ್ನುಒಳಗೊಂಡಿರುತ್ತದೆ. ಇವು ಅದೇ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ನೆರವೇರಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ನೀರ್ಗೊಳವೆಗಳಲ್ಲಿನ ಟ್ರೆಕಿಡ್‌ಗಳು ಹೂಬಿಡುವ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿನ ವೆಸೆಲ್‌ಗಳು ನಡೆಸುವಷ್ಟೇ ಪಾತ್ರವನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತವೆ.

ಒಂದು ಕಡೆ ಟ್ರೆಕಿಡ್ ಅಥವಾ ವೆಸೆಲ್‌ಗಳ ಇರುವಿಕೆ ಮತ್ತೊಂದು ಕಡೆ ಜರಡಿ ಕೋಶಗಳು ಅಥವಾ ಜರಡಿನಳಿಕೆಗಳ ಇರುವಿಕೆಗಳು ಸದೃಶವಾಗಿದ್ದರೂ ಸಾಗಣೆ ನಿರತ ನೀರ್ಗೊಳವೆ ಮತ್ತು ಆಹಾರ ಕೊಳವೆಗಳಲ್ಲಿ ಪರಸ್ಪರ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳು ಎಲ್ಲ ರೀತಿಗಳಲ್ಲಿ ಎದ್ದು ತೋರುತ್ತವೆ.ಜರಡಿ ಕೋಶಗಳು ಮತ್ತು ಜರಡಿ ನಳಿಕೆ ವಸ್ತುಗಳು ಭಾರವಾದ ಲಿಗ್ನಿನ್ನಿನಿಂದ ಆವರಿತವಾದ ದ್ವಿತೀಯ ಭಿತ್ತಿಯನ್ನು ಆಹಾರಕೊಳವೆ ಯಂತೆ ಹೊಂದಿರುವುದಿಲ್ಲ, ಆದರೆ ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಅವುಗಳ ಜರಡಿಯುಳ್ಳ ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿ ಆವರಿತವಾಗಿರುವ ಗ್ಲೂಕೋಸಿನ ಬಹುರೂಪಿಯಾದ ಕ್ಯಾಲೋಸ್ ಅಂದರೆ ಸೆಲ್ಯೂಲೋಸ್ ಮತ್ತು ಪಿಷ್ಟಗಳೆರಡಕ್ಕಿಂತಲೂ ರಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾದುದಾಗಿದೆ ಮತ್ತು ನೀರ್ಗೊಳವೆ ನಾಳಗಳಂತಲ್ಲದೆ ಜರಡಿ ಕೋಶಗಳು ಮತ್ತು ಜರಡಿ ನಳಿಕೆ ವಸ್ತುಗಳು ಜೀವಂತವಾಗಿರುವುದರ ಜೊತೆಗೆ ಅಖಂಡವಾದ, ಅಭಿಸರಣ ನಿರತ ವ್ಯಾಪ್ಯ ಪೊರೆಯುಳ್ಳವಾಗಿವೆ. ಈ ಕೋಶಗಳ ಸಾಗಾಣಿಕೆಯು ಅತಿ ಮಹತ್ವ ಹೊಂದಿದ್ದು ಆಹಾರ ಕೊಳವೆಯಲ್ಲಿ ಸಾಗಣೆಯು ಮಾತ್ರ ಕಾಂಡದ ಅಡ್ಡ ಕೊಯ್ದ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವುದಿಲ್ಲ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಹಬೆಯಿಂದ ಸುಡುವುದು; ಆದರೆ ನೀರಿನ ಸಾಗಾಣಿಕೆಯನ್ನು ನೀರ್ಗೊಳವೆಯ ಮುಖಾಂತರ ತಪ್ಪಿಸಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ.

ಅಪೂರ್ವವಾದುದೆಂದರೆ ಜೀವಂತ ಜರಡಿ-ನಳಿಕೆ, ಕೋಶ ಕೇಂದ್ರಕ ರಹಿತ; ಜರಡಿ-ನಳಿಕೆ ವಸ್ತುವು ವೃದ್ಧಿಹೊಂದುತ್ತಿರುವಾಗ ಮೊದಲಿದ್ದ ಕೋಶಕೇಂದ್ರಕವು ಛಿದ್ರಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಕಣ್ಮರೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಇದು ಪಕ್ವವಾಗುವ ಕಾಲ ಬಂದಾಗ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಜರಡಿ-ನಳಿಕೆ ವಸ್ತುವನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿ ಒಂದು ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚು ನಿಕಟವಾಗಿ ಜೊತೆಗೂಡಿರುವವುಗಳಿಗೆ ಸಂಗಾತಿ ಕೋಶಗಳಾಗಿ ಇವು ಒಂದು ಪ್ರಧಾನ ಕೇಂದ್ರವನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ (ಚಿತ್ರ 7-1).

ವಿದ್ಯುತ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕ ಸಂಶೋಧನೆಯಿಂದ ತೋರಿಬಂದಿರುವುದೇನೆಂದರೆ, ಈ ಜರಡಿ-ನಳಿಕೆ ವಸ್ತುವಿನಲ್ಲಿ ಬಹಳ ಸ್ವಲ್ಪ ಮೈಟೊಕಾಂಡ್ರಿಯಗಳಿದ್ದು ಕಣಶರೀರಗಳನ್ನು ಹೊರತುಪಡಿಸಿ ಬಹುಪಾಲು ಬೇರೆ ಕೋಶ ದ್ರವ್ಯದ ಉಪಾಂಗಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿಲ್ಲ. ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ಹೇಳಬೇಕೆಂದರೆ ಚಿತ್ರ 7-1ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ಮೊದಲಿದ್ದ ಕುಹರ ಪೊರೆ ಮತ್ತು ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಕುಹರ ಮತ್ತು ಕೋಶದ್ರವ್ಯ

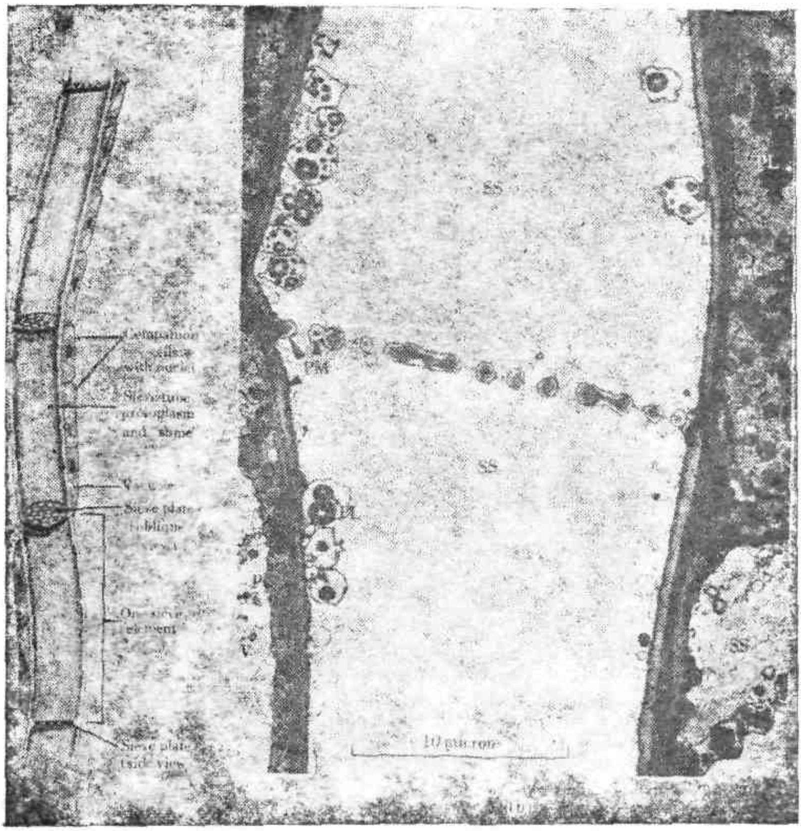
ಗಳೆರಡರಲ್ಲಿದ್ದ ಭಿನ್ನತೆಯು ಕಣ್ಮರೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಜರಡಿನಳಿಕೆಯೊಳಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ನೀರಿನಂತಹ ದ್ರಾವಣ ತುಂಬಿರುತ್ತದೆ. ಆಗಾಗ್ಗೆ ಕಂಡುಬರುವ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಿಮೆ ನಾರಿನಂತಹ ಪ್ರೊಟೀನಿನಿಂದಾದ ವಸ್ತುವನ್ನು 'ಶ್ಲೇಷ್ಮ' ವೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಕೆಲವು ಮೈಟೋಕಾಂಡ್ರಿಯು ಮತ್ತು ಬೇರೆ ಉಪಾಂಗಗಳು ಹೊರ ದ್ರವ್ಯ ಪೊರೆಯ ಜೊತೆ ಸಂಗಾತಿಗಳಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಸಂಗಾತಿ ಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಮೈಟೋಕಾಂಡ್ರಿಯಗಳು, ಕಣಶರೀರಿಗಳು, ಡಿಕ್ಟಿಯೋಸೋಮುಗಳು; ಒಳದ್ರವ್ಯಜಾಲ ಮತ್ತು ರೈಬೊಸೋಮ್‌ಗಳು ದಟ್ಟವಾಗಿ ಜೋಡಣೆಯಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದ ಕಂಡು ಬರುವುದೇನೆಂದರೆ ಜರಡಿ-ನಳಿಕೆ ವಸ್ತುಗಳು ಸಾಧಾರಣ ಸಂವರ್ಧನ ಕ್ರಿಯೆ ಹಾಗೂ ಕೋಶ ಕೇಂದ್ರ ಕದ ಕಾರ್ಯಗಳಿಗೆ ಸಂಗಾತಿ ಕೋಶಗಳ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನು ಆಧರಿಸಿವೆ.

ವಿದ್ಯುನ್ಮಾನ ಕಿರುಚಿತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ಚಿತ್ರ 7-1*b*ನಲ್ಲಿ ಒತ್ತಿನ ಜರಡಿ-ನಳಿಕೆ ವಸ್ತು ವ್ಯಾಪ್ಯ ಪೊರೆಗಳು ಜರಡಿ-ತಟ್ಟೆರಂಧ್ರಗಳ ಮುಖಾಂತರ ಕೂಡಿಕೊಂಡಿವೆ ಮತ್ತು ಇದರಿಂದಾಗಿ ಕೋಶದಿಂದ ಕೋಶಕ್ಕೆ ಲವಣಗಳ ಸಾಗಣೆಯಾಗಲು ಯಾವ ವಿಧವಾದ ಅಭಿಸರಣ ತಡೆಯುಂಟಾಗುವುದಿಲ್ಲ.

ಜರಡಿ-ನಳಿಕೆ ವಸ್ತುಗಳು ಎಲೆಗಳಿಂದ ಸಾವಯುವ ವಸ್ತುಗಳ ಸಾಗಣೆ ಕಾರ್ಯಕ್ಕೆ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ವಿಕಿರಣ ಚಟುವಟಿಕೆಯ ಶೋಧಕಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ನಿರ್ಧರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಒಂದು ಎಲೆಯನ್ನು ಬೆಳಕಿರುವ ಕೊಠಡಿಯೊಳಗಡೆ ಇರಿಸಿದಾಗ ಅದು ಇನ್ನೂ ಸಸ್ಯ ಕಾಂಡಕ್ಕೆ ಅಂಟಿರುವಂತೆಯೇ ಇರಬೇಕು ಮತ್ತು ವಿಕಿರಣದ ಚಟುವಟಿಕೆಯುಳ್ಳ $14CO_2$ ಅಥವಾ $3H_2O$ವನ್ನು ಈ ಕೊಠಡಿಯೊಳಕ್ಕೆ ಸೇರಿಸಬೇಕು, ಆಗ ಎಲೆಯಲ್ಲಿ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯು ನಡೆದು ವಿಕಿರಣತೆ ಉತ್ಪನ್ನಗಳು ರೂಪಿತಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಇವು ಎಲೆಗಳಿಂದ ಹೊರಗೆ ಮತ್ತು ಕಾಂಡದ ಮುಖಾಂತರ ಕೆಳಗಡೆಗೆ ಸಾಗುತ್ತವೆ(ಚಿತ್ರ 7-2). ವಿಕಿರಣ ಚಟುವಟಿಕೆಯು ಕೇಂದ್ರೀಕೃತವಾಗಿರುವುದು ಕಾಂಡದ ಆಹಾರ ಕೊಳವೆಯಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರವೇ ಮತ್ತು ಕೆಲವು ಸಮಸ್ಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ವಯಂ ವಿಕಿರಣ ಚಿತ್ರವು ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ ಜರಡಿ-ನಳಿಕೆ ವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವುದಲ್ಲದೆ ಬೇರೆ ಬಗೆಯ ಆಹಾರ ವಾಹಕಗಳ ಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡು ಬರುವುದಿಲ್ಲ (ಚಿತ್ರ 7-3).

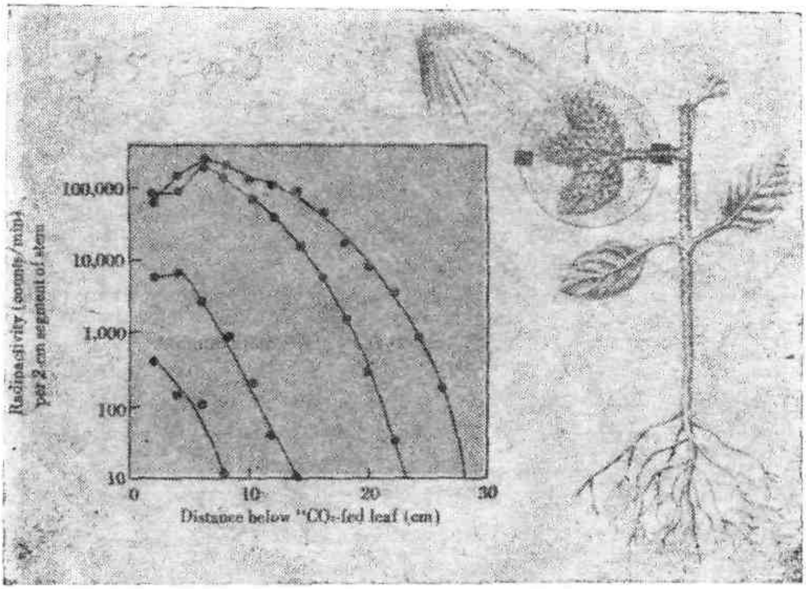
ಯಾವ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಸಾಗಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಲು ಜರಡಿ ನಳಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಏನಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ನೋಡಬೇಕಾಗಿದೆ. ಚಟುವಟಿಕೆಯಿಂದ ಸಾಗಣೆ ಮಾಡುತ್ತಿರುವ ಆಹಾರಕೋಶದ ಭಾಗವನ್ನು ಚಾಕುವಿನಿಂದ ಕತ್ತರಿಸಬೇಕು; ಆಗ ರಸವು ಒಸರುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಬಲವಂತವಾಗಿ ಕತ್ತರಿಸಿದ ಜರಡಿ-ನಳಿಕೆಗಳಿಂದ ಹೊರಬರುವಂತೆ ಮಾಡಬೇಕು. ಮತ್ತೊಂದು ಬಹುಚತುರ ವಿಧಾನ

ವೆಂದರೆ ಜರಡಿ-ನಳಿಕೆಯ ದ್ರವವನ್ನು ಪಡೆಯುವುದು. ಇದು ಹೇನು ಕೀಟ ಹೀರುವಿಕೆಯಂತೆ ಉಪಯುಕ್ತವಾದುದಾಗಿದೆ. ಕಾಂಡದ ಹೊರಗಿನಿಂದ ಹೇನು



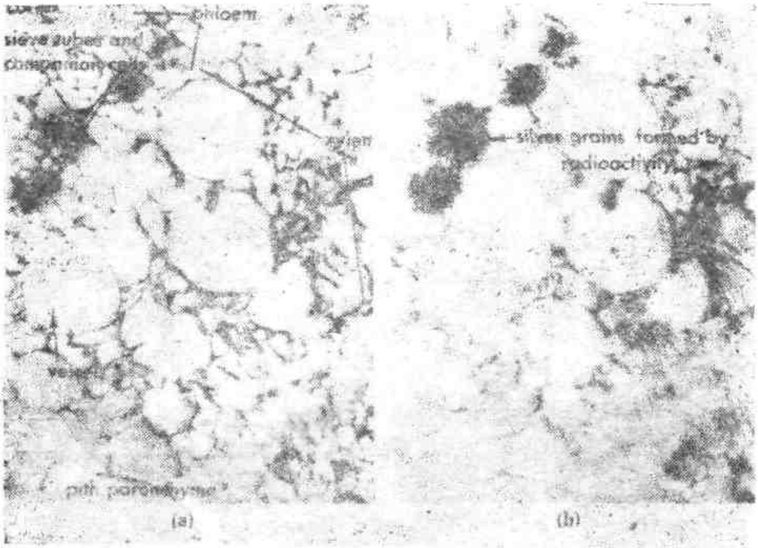
ಚಿತ್ರ **7-1** : ಜರಡಿ-ನಳಿಕೆ ವಸ್ತುಗಳು ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಸಂಗಾತಿ ಕೋಶಗಳು ಆಹಾರ ಕೊಳವೆಯಲ್ಲಿ **(a)** ಜರಡಿ-ನಳಿಕೆ ಮತ್ತು ಸಂಗಾತಿಕೋಶಗಳು ಕುಂಬಳಗಿಡದಲ್ಲಿದ್ದಂತೆ (ಕುಕರ್‌ಬಿಟ ಪೆಪೊ), (b) ವಿದ್ಯುನ್ಮಾನ ಕಿರು ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಎರಡು ಜರಡಿ-ನಳಿಕೆ ವಸ್ತುಗಳ ಒತ್ತಿನ ತುದಿಗಳು ತಂಬಾಕು ಸಸ್ಯದಲ್ಲಿದ್ದಂತೆ, ಇದರಲ್ಲಿ ದೊಡ್ಡ ರಂಧ್ರಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಅಕ್ಕ ಪಕ್ಕದ ಕೋಶಗಳು ಕೂಡಿರುವುದನ್ನು ತೋರಿಸಲಾಗಿದೆ. CC ಸಂಗಾತಿಕೋಶ; PC ಆಹಾರ ಕೊಳವೆ ಪ್ಯಾರಂಕೈಮಾಕೋಶ; M ಮೈಟೋಕಾಂಡ್ರಿಯಾನ್; N ಕೋಶಕೇಂದ್ರಕ; PM ಪ್ಲಾಸ್ಮಪೊರೆ; PL ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಸ್; SS ಜರಡಿ-ನಳಿಕೆ ದ್ರವ್ಯದಲ್ಲಿರುವ ಶ್ಲೇಷ್ಮದಂತಹ ಪ್ರೋಟೀನು ಒಂದು ನಾರಿನಂತಹ ವಸ್ತುವಾಗಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. (Magnification 3300x. Electro micrograph by R. **Anderson and J.** Cronshaw from Planta, **91** : 173, 1970. Berlin-Heidelberg-New York : Springer 1970.

ಕೀಟಗಳು ಒಂದು ನೀಳವಾದ ಹೀರು ನಳಿಕೆಯನ್ನು (ಹೇನು ಕೀಟದ ಬಾಯಿ ಭಾಗಗಳು) ನೇರವಾಗಿ ಒಂಟಿ ಜರಡಿ–ನಳಿಕೆ ವಸ್ತುವಿನ ಒಳತೂರಿಸುತ್ತವೆ ಹಾಗೂ ಅವು ತಂತಾನೇ ಅವಿರತವಾಗಿ ಎಲೆಗಳ ಆಹಾರಕೊಳವೆಯಲ್ಲಿ ಸಾಗಣೆ ಯಾಗುತ್ತವೆ. ಒಂದು ಸೂಕ್ಷ್ಮವಸ್ತುವಿನಿಂದ ಹೇನು ಕೀಟದ ಹೀರುವ ಭಾಗವನ್ನು



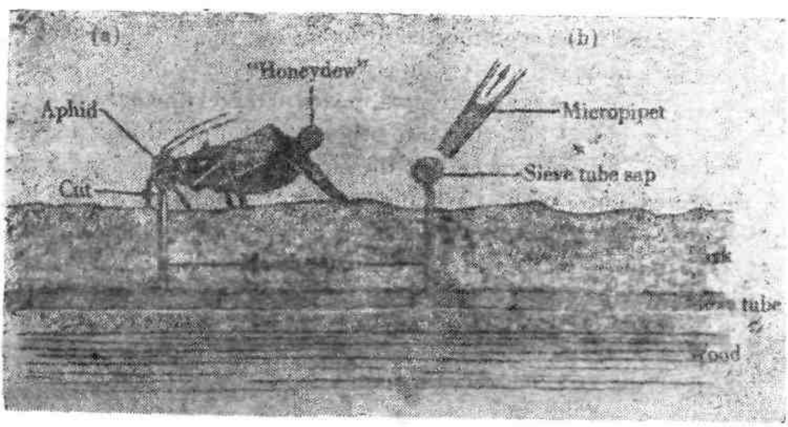
ಚಿತ್ರ 7—2 : ಒಂದು ಎಲೆಗೆ ವಿಕಿರಣ ಚಟುವಟಿಕೆಯುಳ್ಳ CO_2 ವನ್ನು ಕೊಟ್ಟಾಗ ಕಂಡು ಬಂದಂತೆ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ವಿಕಿರಣ ಚಲಿತ ವಸ್ತುಗಳ ಸಾಗಣೆಯನ್ನು ಅಳತೆಮಾಡುವ ವಿಧಾನ (ದಟ್ಟ ಕಪ್ಪು ಬಣ್ಣದ ಚುಕ್ಕೆಗಳು) ಅಥವಾ ವಿಕಿರಣ ಚಟುವಟಿಕೆಯುಳ್ಳ H_2O) ವಿಕಿರಣ ಚಟುವಟಿಕೆಯ ಕಾಂಡದಿಂದ ಕೆಳಗಡೆ ಚಲಿಸುವುದನ್ನು ವಿವಿಧ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಎಲೆಗೆ $^{14}CO_2$ ವನ್ನು ಸರಬರಾಜು ಮಾಡಿದ ನಂತರ ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಬಹುದು. ಪ್ರತ್ಯಕ್ಷ ತೋರುವ ಹಾಗೆ ಸಾಗಣೆ ವೇಗವು ಈ ಸೋಯಾ ಅವರೆಯಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು 48 ಸೆಂ. ಮೀ. ಪ್ರತಿ ಗಂಟೆಗಿದೆ. (Data of Donald B. Fisher from Plant Physiology, **45**: 107, 1970)

ಕತ್ತರಿಸಿದರೆ ಆಗ ಆದರ ಬಾಯಿ ಭಾಗವು ಸರಿಯಾದ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಶುದ್ಧ ಬದಲಾಗದ ಜರಡಿ–ನಳಿಕೆ ದ್ರವವು ಅನಂತರ ಕತ್ತರಿಸಿದ ಬಾಯಿ ಭಾಗದಿಂದ ಸ್ಪಷ್ಟವಾದ ಒತ್ತಡದಿಂದಾಗಿ ಜರಡಿ-ನಳಿಕೆಗಳೊಳಗಡೆಯಿಂದ ಹೊರಕ್ಕೆ ಒಸರುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರ 7–4).



ಚಿತ್ರ 7–3 : ಸೌತೆಕಾಯಿ ಎಲೆಯ ತೊಟ್ಟನ್ನು ಅಡ್ಡ ಕತ್ತರಿಸಿದಾಗ ವಾಹಕ ಪಿಂಡಿಯಲ್ಲಿನ ಆಹಾರ ಕೊಳವೆಯಲ್ಲಿ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ವಿಕಿರಣ ಚಟುವಟಿಕೆಯ ಉತ್ಪನ್ನಗಳನ್ನು ಸಾಗಣೆ ಮಾಡುತ್ತಿರುವುದು. ಎಲೆಗೆ ಟ್ರಿಟಿಯಂ–ಗುರುತಿನ ನೀರನ್ನು ಕುಡಿಸಲಾಗಿದೆ, H^3HO ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಕ್ರಿಯೆ ನಡೆದ 3 ನಿಮಿಷಗಳಾದ ನಂತರ ತೊಟ್ಟಿನ ಮುಖಾಂತರ ಉತ್ಪನ್ನಗಳು ಸಾಗಣೆಯಾದವುಗಳನ್ನು ಶೈತ್ಯೀಕರಿಸಲಾಯಿತು, ಒಣಗಿಸಲಾಯಿತು ಮತ್ತು ಅಡ್ಡ ಕತ್ತರಿಸಲಾಯಿತು ಮತ್ತು ಈ ಭಾಗಗಳನ್ನು ಫೋಟೋಗ್ರಾಫಿಕ್‌ನ ರಸದೊಂದಿಗೆ ಅಂಟಿಸಲಾಯಿತು. ಉತಕದಲ್ಲಿನ ವಿಕಿರಣ ಚಟುವಟಿಕೆಯಿಂದಾಗಿ ಸಾಯುವ ವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ಟ್ರಿಟಿಯಂ ಒಳಗೊಂಡಿರುವುದರಿಂದ ಬೆಳ್ಳಿಯ ಹರಳುಗಳು ರಸದಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವಂತೆ ಮಾಡಿ ರೇಡಿಯೊ ಆಟೊಗ್ರಾಫ್ ಆಗುತ್ತದೆ. (a) ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಿಯಲ್ಲಿ ಉತಕದ ಕೊಯ್ದ ಭಾಗವನ್ನು ಕೇಂದ್ರೀಕರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಕೋಶಗಳು ಸರಿಯಾಗಿ ಕಾಣುತ್ತಿವೆ. (b) ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಿಯಲ್ಲಿ ರಸದಲ್ಲಿನ ಭಾಗವನ್ನು ಕಾಣುವಂತೆ ಸೆಕ್ಷನ್‌ನಲ್ಲಿ ಕೇಂದ್ರಿಕರಿಸಿಲ್ಪಟ್ಟಿದ್ದು ಇದರಲ್ಲಿ ಬೆಳ್ಳಿಯ ಹರಳುಗಳು ವಿಕಿರಣ ಚಟುವಟಿಕೆಯು ಪ್ರಬಲತೆ ಕೇಂದ್ರೀಕರಿಸಿರುವುದನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ ಹಾಗೂ ಕೋಶಗಳು ಸರಿಯಾಗಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತಿಲ್ಲ. ವಿಕಿರಣ ಚಟುವಟಿಕೆಯು ಕೆಲವೇ ಕೆಲವು ಆಹಾರ ಕೋಶದ ಜರಡಿ ನಳಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಸಂಗಾತಿ ಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಬಲವಾಗಿ ಕೇಂದ್ರೀಕೃತಗೊಂಡಿರುವುದನ್ನು ಮತ್ತು ಇದು ನೀರ್ಕೊಳವೆಗಳಲ್ಲಿಲ್ಲದಿರುವುದನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು. (Magnification 320x. Data of R.S. Gage and S. Arnoff from plant Physiology 35: 65,1960) cortex = ಹೊರಸಿಪ್ಪೆ, Phloem = ಆಹಾರವಾಹಕ, Sieve tubes and companion cells ಶೋಧಕ ನಳಿಕೆಗಳು ಮತ್ತು ಸಂಗಾತಿ ಕೋಶಗಳು. Xylem = ನೀರುವಾಹಕ, Vessels = ನಾಳಗಳು, Pith parenchyma = ತಿರುಳುಪೇರಂಕೈಮಾ, Silver grains formed by radioactivity = ರೇಡಿಯೋವಿಕಿರಣದಿಂದುಂಟಾದ ಬೆಳ್ಳಿಹರಳುಗಳು.

ಎರಡು ವಿಧಾನದಲ್ಲೂ ಪಡೆಯುವ ಜರಡಿ–ನಳಿಕೆ ದ್ರವವು ಸಿಹಿಯಾದ, ಪ್ರಬಲವಾದ ಸಕ್ಕರೆಯ ದ್ರಾವಣವಾಗಿದ್ದು, ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಶೇಕಡಾ 10ರಿಂದ 25ರವರೆಗೆ ಸಕ್ಕರೆಯಿರುತ್ತದೆ ಎಂದು ಗೊತ್ತಾಗಿದೆ. ಬಹುತೇಕ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಜರಡಿ–ನಳಿಕೆ ದ್ರವದಲ್ಲಿನ ಪ್ರಮುಖ ಸಕ್ಕರೆಯು ಸುಕ್ರೋ (ಕಬ್ಬಿನ ಸಕ್ಕರೆ) ಎಂದು ಪರೀಕ್ಷಿಸಲಾಗಿದೆ. ಇದು ಒಂದು ಗ್ಲೂಕೋಸು ಅಣುವಿನೊಂದಿಗೆ ಒಂದು ಫ್ರಕ್ಟೋಸ್ ಕೂಡಿರುವುದರಿಂದ ರೂಪಿತವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಸರಳ ಸಕ್ಕರೆಗಳಾದ ಗ್ಲೂಕೋಸ್ ಮತ್ತು ಫ್ರಕ್ಟೋಸ್‌ಗಳಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಬದಲಿಗೆ ಇವು ಅಲ್ಪಾಂಶ ದಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಆದುದರಿಂದ ಸುಕ್ರೋಸ್ ಪ್ರಮುಖ ಸಾಗಣೆ ವಸ್ತುವಾಗಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಈ ತೀರ್ಮಾನವು ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಆಧರಿಸಿದ್ದು ಈ ಹಿಂದೆ ವಿವರಿಸಿದ ವಿಕಿರಣ ಚಟುವಟಿಕೆಯ CO_2 ಅಥವಾ H_2Oಅನ್ನು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ನಿರತವಾದ ಸಸ್ಯದಲ್ಲಿರುವ ಎಲೆಗಳಿಗೆ ಕೊಟ್ಟಾಗ ಕಂಡುಬಂದಂತೆ ವಿವರಿಸಲಾಗಿದೆ. ವಿಕಿರಣ ಚಟುವಟಿಕೆಯು ಸುಕ್ರೋಸ್ ಆಗಿ ಕಾಂಡದಲ್ಲಿ ಸಾಗುವುದು ಕಂಡು



ಚಿತ್ರ 7–4: ಜೇನು ಕೀಟ ಬಾಯಿ-ಭಾಗ ವಿಧಾನದಿಂದ ಜರಡಿ-ಕೋಶದ್ರವವನ್ನು ಪಡೆಯುವಿಕೆ. (a)ನಲ್ಲಿ ಜೇನು ಕೀಟ ಮತ್ತು ಬಾಯಿಯ ಭಾಗಗಳನ್ನು ಜರಡಿ–ಕೋಶಕ್ಕೆ ನೆಟ್ಟಿದೆ ಮತ್ತು ಪಡೆದ ದ್ರವವನ್ನು ಇದು ರಾಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ಬದಲಾಯಿಸಿ ಅದರ ಉದರದಿಂದ ಹೊರ ಬಂದನಂತರ 'ಜೇನುಹನಿ' ರೂಪಿಯಾಗಿಸುತ್ತದೆ. ಹೀರುನಳಿಕೆಯನ್ನು ಬಾಣದಿಂದ ಛೇದಿಸಿದಾಗ, ಶುದ್ಧವಾದ ಜರಡಿ-ನಳಿಕೆ ದ್ರಾವಣ ಒಸರುತ್ತದೆ. (b) ಇದನ್ನು ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಪಿಪೆಟ್ಟಿನಿಂದ ಸಂಗ್ರಹಿಸಬಹುದು. (See T.E. Mittler, Journal of experimental Biology, 35 : 74, 1958 ; M.H. Zimmermann, Science, 133; 73,1961) Aphid = ಜೇನು ಕೀಟ, Cut = ಕತ್ತರಿಸುವಿಕೆ, Honey dew = ಜೇನುಹನಿ, Micropipet = ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಪಿಪೆಟ್, Sievetube Sap = ಜರಡಿ ನಳಿಕೆ ರಸ.

ಬಂದಿದೆ ; ಆದರೆ ಇದು ಶೀಘ್ರದಲ್ಲಿಯೇ ಜರಡಿ-ನಳಿಕೆಗಳನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ತಕ್ಷಣವೇ ಇತರ ಸಂಯುಕ್ತ ವಸ್ತುಗಳಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿತವಾಗಿ ಕಾಂಡದ ಇತರ ಜೀವಂತ ಕೋಶಗಳನ್ನು ಸೇರುತ್ತದೆ.

ಇನ್ನೂ ಕೆಲವು ಸಸ್ಯಗಳಾದ ಆಶ್ ಮತ್ತು ಎಲ್ಮ್ ಮರಗಳಲ್ಲಿ ಮೂರು ಅಥವಾ ನಾಲ್ಕು ಸರಳ ಸಕ್ಕರೆ ಘಟಕಗಳಿಂದ ನಿರ್ಮಿತವಾದ ಸಂಯುಕ್ತ ಸಕ್ಕರೆಗಳು ಜರಡಿನಳಿಕೆಗಳ ಮೂಲಕ ಸಾಗಣೆಯಾಗುತ್ತವೆ. ಕೆಲವು ಸಸ್ಯಗಳು ಸಕ್ಕರೆ ಮದ್ಯ ಸಾರವನ್ನು (ಮ್ಯಾನ್ನಿಟಾಲ್ ಅಥವಾ ಸಾರ್ಬಿಟಾಲ್) ತಮ್ಮ ಆಹಾರ ಕೊಳವೆಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಗಿಸುತ್ತವೆ. ಹೇನು ಕೀಟ ಆಹಾರ ನೀಡಿಕೆ ತಂತ್ರದಿಂದ ಇದರಲ್ಲಿ ಹೋಲಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದ ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳು ಮತ್ತು ಖನಿಜಗಳ ಅಯಾನುಗಳು ಜರಡಿ-ನಳಿಕೆಗಳಲ್ಲಿರುವುದನ್ನು ಸ್ಥಿರಪಡಿಸಲಾಗಿದೆ ಮತ್ತು ಊಹಾತ್ಮಕವಾಗಿ ಇವುಗಳನ್ನು ಸಾಗಿಸುವುದನ್ನು ಗುರುತಿಸಲಾಗಿದೆ. ಬೇರುಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಜೀವಸತ್ವಗಳ ಸರಬರಾಜಿಗೆ ಕುಡಿ ಭಾಗವನ್ನೇ ಅವಲಂಬಿಸಿರುವ ಅಭಿಪ್ರಾಯದಿಂದಾಗಿ ಇಲ್ಲಿ ಹಾಗೆಯೇ ಇದನ್ನು ಅಂದರೆ ಜೀವಸತ್ವಗಳನ್ನು ಆಹಾರಕೊಳವೆಯಲ್ಲಿ ಸಾಗಣೆಯಾಗುತ್ತದೆಂದು ಊಹಿಸಲಾಗಿದೆ. ಆದಾಗ್ಯೂ ಇಂತಹ ಅಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿರುವಿಕೆಯನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚಲು ಬರುವುದಿಲ್ಲ.

ಆಹಾರ ಕೊಳವೆಯಲ್ಲಿ ಸಾಗಣೆ ತಂತ್ರ

ಎರಡು ಪ್ರಮುಖ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿ ಆಹಾರಕೊಳವೆಯಲ್ಲಿ ಸಾಗಣೆಯಾಗುವ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಅಳತೆಮಾಡಲಾಗುತ್ತದೆ. ಶಾಸ್ತ್ರೀಯ ಪದ್ಧತಿಯಲ್ಲಿ ಬೇರು, ಹಣ್ಣು ಅಥವಾ ಗೆಡ್ಡೆಯ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ಅಳತೆಮಾಡಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇವುಗಳ ಒಣತೂಕವು ವರ್ಧಿಸುವಿಕೆಗೆ ಆಹಾರ ಕೊಳವೆಯ ಮುಖಾಂತರ ಬಂದ ಸಾವಯುವ ಸಂಯುಕ್ತ ವಸ್ತುಗಳೇ ಮುಖ್ಯ ಕಾರಣ. ಈ ಒಣತೂಕದ ವರ್ಧನೆಯನ್ನು ಪ್ರತಿದಿನವೂ ನಾವು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಬಹುದು ; ಅಡ್ಡಕೊಯ್ದ ಜರಡಿಕೋಶಗಳ ಅಳತೆಮಾಡಿದ ಪೂರ್ಣ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಕಾಂಡಗಳಲ್ಲಿ ಸರಬರಾಜು ಮಾಡಿದ್ದನ್ನು ಮತ್ತು ಜರಡಿನಳಿಕೆ ದ್ರವದಲ್ಲಿ ಸಕ್ಕರೆಯ ಪ್ರಬಲತೆಯನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡು ಜರಡಿ ನಳಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಸಕ್ಕರೆ ಸಾಗಾಣಿಕೆಯು 50ರಿಂದ 200 ಸೆಂ. ಮೀ. ಪ್ರತಿ ಗಂಟೆಯ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಗುರುತುಮಾಡಿದ ಉತ್ಪನ್ನಗಳ ಎಲೆಗಳಿಂದ ರವಾನೆಯಾಗುವ ಪ್ರಮಾಣ ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವ ಬಗ್ಗೆ ನಡೆಸಿದ ಇದೇ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುವ ಸಂಶೋಧನೆಯನ್ನು ಚಿತ್ರ 7-2ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಆದಾಗ್ಯೂ ಈ ಬಗೆಯ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ವಿಮರ್ಶಿಸುವುದು ಅತಿ ಕ್ಲಿಷ್ಟಕರ,

ಮಾರ್ಟಿನ್‌ಜಿಮ್ಮರ್ಮನ್‌ರವರು ಹಾರ್ವಡ್ ಕಾಡಿನಲ್ಲಿ ಇದರ ಆಹಾರ ಕೊಳವೆಯಲ್ಲಿನ ವೇಗವನ್ನು ಮರಗಳಲ್ಲಿ ಚಲನೆಯನ್ನನುಸರಿಸಿ ಬುಡದವರೆಗೂ ಮತ್ತು ದೈನಂದಿನ ಬದಲಾವಣೆಗಳನ್ನು ಜರಡಿ ನಳಿಕೆಗಳಲ್ಲಿನ ದ್ರವ ಸಂಯೋಜನೆಯನ್ನನುಸರಿಸಿ (ಸುಕ್ರೋಸ್‌ನಿಂದ ಬೇರೆ ಸಕ್ಕರೆಗಳಿಗಿರುವ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಈ ಹಿಂದೆಯೇ ಮೇಲೆ ತಿಳಿಸಿದಂತೆ ಆಶ್ ಮರಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಗಾಣೆಯಾದಂತೆ) 30ರಿಂದ 70 ಸೆಂ. ಮೀ. ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿ ಗಂಟೆಗೆ ಪಡೆದಿದ್ದಾರೆ. ಅಳತೆ ಮಾಡಿದ ವೇಗಗಳು ಅಗಾಧವಾಗಿ ದೊಡ್ಡವಾಗಿ ವಿಸರಣದಲ್ಲಿ ಕಂಡು ಬರುವುದಕ್ಕಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗುವುದೇನೆಂದರೆ ಸಕ್ಕರೆಯು ಸರಳ ವಿಸರಣವು ಜರಡಿ-ನಳಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಗಾಣಿಕೆಯಾಗುವ ತಂತ್ರವಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಈ ವಿರುದ್ಧ ನಿರ್ಧಾರಕ್ಕಿಂತಲೂ ಈ ತಂತ್ರದ ಬಗ್ಗೆ ಸಾಧಾರಣವಾದ ಒಪ್ಪಂದವು ಆಹಾರ ಕೊಳವೆಯಲ್ಲಿನ ಸಾಗಣೆಯಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಇದೊಂದು ಅದ್ಭುತವೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸಿ ಕಳೆದ ಶತಮಾನದ ಅಂತ್ಯದಲ್ಲಿ ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಲಾಗಿದೆ. ಇದು ಸಸ್ಯ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಮುಖವಾದುದಾಗಿದೆ. ಈ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಸಮರ್ಪಕವಾಗಿ ಪರಿಹರಿಸಲಾಗದಿರುವುದಕ್ಕೆ ಕೆಲವು ಕಾರಣಗಳು ಈಗ ಪ್ರಚಲಿತವಿರುವ ಪೈಪೋಟಿಯು ವಿವರಣೆಗಳು ಹಾಗೂ ಆಹಾರ ಕೊಳವೆಯಲ್ಲಿ ಸಾಗಣೆಯಾಗುವುದಕ್ಕೆ ವಿವರಣೆಗಳೂ ಆಗಿವೆ. ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಿದ ಎಲ್ಲಾ ತಂತ್ರಗಳನ್ನು ಎರಡು ಬಗೆಗಳಾಗಿ ಮಾಡಬಹುದು. ಇದರಲ್ಲಿ ಆಹಾರ ನಳಿಕೆಯಲ್ಲಿ ದ್ರವವು ಒಗ್ಗೂಡಿ ಚಲನೆಯಾಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಈ ಚಲನೆಯಲ್ಲಿ ಸಕ್ಕರೆ ಮತ್ತು ಬೇರೆ ಲವಣ ಮೂಲ ವಸ್ತುಗಳು ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಒಗ್ಗೂಡಿ ಚಲಿಸದೆ ಸಾಗುತ್ತವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಒಂದು ಚಟುವಟಿಕೆ ಸಾಗಾಣಿಕೆಯಲ್ಲಿ ವಾಹಕ ತಂತ್ರವಾಗಿದೆ. ಇಲ್ಲಿ ಲವಣಗಳು ದ್ರವದ ಹರಿಯುವಿಕೆಯಿಂದ ಚಲಿಸಿ ಇದರಲ್ಲಿರುವ ಯಾವುದೇ ವಿಧವಾದ ಲವಣಗಳು ಅದೇ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಸಾಗಣೆಯಾಗುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ನೀರು ಸಹ ಅದೇ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಸಾಗಣೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ವಿಕಿರಣ ಚಟುವಟಿಕೆಯುಳ್ಳ $3H_2O$ವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ನಡೆಸಿದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಲ್ಲಿ ಎಲೆಗಳಿಂದ ಆಹಾರ ಕೊಳವೆಗಳ ಮೂಲಕ ಸಾಗಣೆಯಾಗಿ, ಗುರುತು ಮಾಡಿದ ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ $3H_2O$ $14C^-$ ಸಕ್ಕರೆ ಮತ್ತು $32PO_4^{-3}$ ವಿವಿಧ ವೇಗಗಳಲ್ಲಿ ಈ ವಸ್ತುಗಳು ಚಲಿಸುವುದು ಕಂಡುಬಂದಿತು. ಹೇಗಾದರೂ ಈ ಬಗೆಯ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಂದ ತೀರ್ಮಾನಕ್ಕೆ ಬರಲಿಕ್ಕಾಗುವುದಿಲ್ಲ, ಏಕೆಂದರೆ ವಿವಿಧ ವಸ್ತುಗಳು ವಿವಿಧ ಪ್ರಮಾಣಗಳಲ್ಲಿ ಬದಲಾವಣೆಗಳನ್ನು ಹೊಂದುತ್ತಿರುವುದರಿಂದ ಅವುಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಜರಡಿ ನಳಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಅಕ್ಕಪಕ್ಕದ ಉತಕಗಳಲ್ಲಿ ಇದರಿಂದಾಗಿ ಸಾಗಾಣಿಕೆಯ ವೇಗವನ್ನು ನಿಗದಿಯಾಗಿ ನಿಷ್ಕರ್ಷೆಮಾಡಲು ಬರುವುದಿಲ್ಲ.

ಒಂದುಗೂಡಿ ಸಾಗುತ್ತಿರುವ ಎಲ್ಲಾ ವಸ್ತುಗಳು ಒಂದೇ ಕಡೆಗೆ ಸಾಗಬೇಕು ಮತ್ತು ಇದರಿಂದಾಗಿ ಈ ಒಗ್ಗೂಡಿದ ಗುಂಪು ಸಾಗಾಣಿಕೆ ತಂತ್ರವು ಸಮರ್ಪಕವಾದುದೆಂದು ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿ ನಿರ್ದೇಶಿಸಬಹುದಾಗಿದೆ. ಏಕೆಂದರೆ ವಸ್ತುಗಳು ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕುಗಳಿಗೆ ಒಂದೇ ಜರಡಿ ನಳಿಕೆಯ ಮುಖಾಂತರ ಚಲಿಸುವುದು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಇದರ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಅನೇಕ ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ ವಿವಿಧ ಸೂಚಕಗಳನ್ನು ಎರಡು ಎಲೆಗಳಿಗೆ ಕುಡಿಸಿ ಈ ಎರಡು ಶೋಧಕಗಳನ್ನು ಅನಂತರ ಒಂದೇ ಜರಡಿನಳಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಶೋಧಕಗೊಂಡ ಎರಡು ಎಲೆಗಳ ಮಧ್ಯೆಯಿರುವ ಕಾಂಡದೊಳಗಡೆ ಸ್ವಯಂ ವಿಕಿರಣ ಚಲಿತ ಚಿತ್ರದಿಂದ ಮತ್ತು ಹೇನುಕೀಟ ಕುಡಿಯುವ ತಂತ್ರದಿಂದ ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಬಹುದು. ಈ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಂದ ಏನನ್ನೂ ಸರಿಯಾಗಿ ನಿರ್ಧರಿಸಲಿಕ್ಕಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ ಈ ಎರಡನೆಯ ಶೋಧಕವು ಜರಡಿನಳಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವಿಕೆಯು ಮತ್ತೊಂದು ಬೇರೆ ಜರಡಿ ನಳಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿರಬಹುದಾದುದರಿಂದ ಇರಬಹುದು ಹಾಗೂ ಅಕ್ಕಪಕ್ಕದಲ್ಲಿ ಬದಲಾವಣೆ ಹೊಂದುತ್ತಿರುವುದರಿಂದ ಮತ್ತು ಜರಡಿನಳಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಕೆಳಗಡೆಗೆ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವುದರಿಂದ ಇರಬಹುದು. ಇಲ್ಲಿಯವರೆಗೆ ಕಂಡುಬಂದಿರುವಂತೆ ಅನೇಕವಸ್ತುಗಳು ಜರಡಿ ನಳಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಅವುಗಳ ಉಪಯುಕ್ತತೆ ಸಸ್ಯಕ್ಕಿರಲಿ ಅಥವಾ ಇಲ್ಲದೇ ಇರಲಿ ಹೊರಗಿನ ವಸ್ತುಗಳಾದಂತಹ ಬಣ್ಣಗಳು ಮತ್ತು ನಂಜು ಪದಾರ್ಥಗಳು ಸಹ ಒಳ ಬಂದು ಚಲಿಸುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸಾಗಣೆ ತಂತ್ರಗಳು ಬಹುಪಾಲು ಸರಿಯಾಗಿ ಗೊತ್ತಿಲ್ಲ.ಇದು ಸುಲಭವಾಗಿ ಅರ್ಥವಾಗುವಂತಹುದಾಗಿದೆ. ಅಂದರೆ ಒಗ್ಗೂಡಿ ಸಾಗುವ ತಂತ್ರದಿಂದ ಅವುಗಳನ್ನು ಪ್ರವಾಹದ ಮುಖಾಂತರ ಸುಮ್ಮನೆ ಹೊತ್ತೊಯ್ಯುವುದು.

ಬಹುವಾಗಿ ಮೆಚ್ಚಿರುವ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಪ್ರಕಾರ ಒಗ್ಗೂಡಿ ಹರಿಯುವಿಕೆಯು ಅಭಿಸರಣ ಪ್ರೇರಿತ ಮಜಲಿನಿಂದಾಗಿ ಟರ್ಗರ್ ಒತ್ತಡವು ಜರಡಿ ನಳಿಕೆಯೊಳಗಡೆ ಇರುವುದರಿಂದ ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಸರಬರಾಜಿನ ತುದಿಯಲ್ಲಿ ಅಂದರೆ ಎಲೆ (ಇಲ್ಲಿ ಸಕ್ಕರೆ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ) ಯಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ಸಕ್ಕರೆಯನ್ನು ಜರಡಿ ನಳಿಕೆಗೆ ಸಾಗಿಸಲೇಬೇಕು. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಪ್ರಬಲತೆಯು ವರ್ಧಿಸುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಹಾಗೆಯೇ ಅಭಿಸರಣೆಯ ಲವಣ ವರ್ತನೆಯು ಜರಡಿ ನಳಿಕೆ ದ್ರವದಲ್ಲಿ ನೀರನ್ನು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವಂತಾಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಒಂದು ಅತ್ಯಧಿಕ ಟರ್ಗರ್ ಒತ್ತಡದ ರೂಪರೇಷೆಗಳನ್ನು ಈ ಹಿಂದೆಯೇ ಅಧ್ಯಾಯ ಐದರಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಸಕ್ಕರೆಯನ್ನು ಜರಡಿ ನಳಿಕೆಯಿಂದ ತಲುಪಬೇಕಾದ ಜಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಬಿಟ್ಟುಕೊಡಲೇ ಬೇಕಾದಂತಹ ಜಾಗಗಳಾದ ಬೇರು ಮತ್ತು ಹಣ್ಣುಗಳಿಗೆ ಬಿಟ್ಟುಕೊಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಜರಡಿ ನಳಿಕೆಯಲ್ಲಿನ ಲವಣ ಪ್ರಬಲತೆಯು ತಗ್ಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಅಭಿಸರಣ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ನೀರು ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ ಹಾಗೂ ಒಂದು ಕಡಿಮೆಯಾದ ಟರ್ಗರ್ ಒತ್ತಡ ಉಂಟಾಗು

ತ್ತದೆ. ಏಕೆಂದರೆ ಈ ರೀತಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ಒತ್ತಡ ಭಿನ್ನತೆ ಸರಬರಾಜು ಮತ್ತು ಬಿಕ್ರಿಯಾಗುವ ತುದಿ ಎರಡರಿಂದಲೂ ಜರಡಿ ನಳಿಕೆಯಿಂದ ಸಕ್ಕರೆ ದ್ರಾವಣವು ನೀರು ಹರಿದಂತೆ ಸುಮ್ಮನೆ ಹರಿಯುತ್ತದೆ. ನೀರು ಹರಿದಂತೆ ಮೂಲವಸ್ತುವಿಂದ ಮೂಲವಸ್ತುವಿಗೆ ತೂತುಗಳ ಮುಖಾಂತರ ಹರಿಯುತ್ತದೆ. ಈ ಒತ್ತಡ ಹರಿಯುವಿಕೆ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ರೇಖಾಚಿತ್ರ 7-5ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಇದು ಆಕರ್ಷಣೀಯವಾಗಿ ಆಹಾರ ಕೊಳವೆಯಲ್ಲಿ ಸಾಗಾಣಿಕೆಯಾಗುವುದು ಯಾವಾಗಲೂ ಸರಬರಾಜಿನ ಕಡೆಯಿಂದ(ದೊರಕುವ ಮೂಲಗಳು) ಬೇಡಿಕೆಯಿರುವ ಭಾಗಗಳಿಗೆ (ಸಿಂಕ್ಸ್) ಸಕ್ಕರೆಗೆ ಯಾವ ವಿಶೇಷ ತಂತ್ರಕ್ಕೂ ನಿರ್ದೇಶನವಿಲ್ಲದೆಡೆಗೆ ಹೋಗುತ್ತವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಸಕ್ಕರೆಯು ಕೆಳಭಾಗಕ್ಕೆ ಚಲಿಸಿ ಬೇರಿಗೆ ತಲುಪುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಹಾಗೆಯೇ ಎಲೆಗಳಿಗೆ ಮತ್ತು ಅಲ್ಲಿಂದ ಹಣ್ಣುಗಳಿಗೆ ಮತ್ತು ಬೆಳೆಯುತ್ತಿರುವ ಕುಡಿ ಭಾಗಗಳಿಗೆ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಇವು ಆಹಾರಕ್ಕಾಗಿ ಪಕ್ವವಾದ ಎಲೆಗಳನ್ನವಲಂಬಿಸಿವೆ ಹಾಗೂ ಇದರ ಸಂಗ್ರಾಹಕಗಳಂತಾಗಿವೆ. ಆ ಟರ್ಗರ್ ಒತ್ತಡವು ಜರಡಿ ನಳಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಅಸ್ತಿತ್ವದಲ್ಲಿದೆ ಮತ್ತು ಆ ದ್ರವ್ಯ ಇವುಗಳ ಮುಖಾಂತರ ಹರಿಯುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಮೂಲಕ ಹೇನು ಕೀಟ ಬಾಯಿ ಭಾಗಗಳ ಮುಖಾಂತರ · ನಡೆಯಿಸಿದ್ದನ್ನು ಈಗಾಗಲೇ ವಿವರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಊಹಿಸಿದ ದರ್ಜೆ ಇಳಿತವು ಸಕ್ಕರೆ ಪ್ರಬಲತೆಯು ಜರಡಿ ನಳಿಕೆಗಳ ಮುಖಾಂತರ ಈಗಾಗಲೇ ಪ್ರಾತ್ಯಕ್ಷಿಕೆಯನ್ನು ಜರಡಿ ನಳಿಕೆ ದ್ರವದ ಮಾದರಿಯಿಂದ ಕಾಂಡಗಳ ಬುಡದ ಉದ್ದಕ್ಕೂ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲಾಗಿದೆ. ಒತ್ತಡ ಹರಿಯುವಿಕೆಯ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಪ್ರಕಾರ ದೀರ್ಘ ಅಂತರಕ್ಕೆ ಹರಿಯುವ ಸಕ್ಕರೆಯ ಸಾಗಣೆಯನ್ನು ಆಹಾರ ಕೊಳವೆಯಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಒಂದು ಜಡತ್ವದ ಭೌತಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯೆಂದು ಹೇಳಬಹುದಾಗಿದೆ. ಸಜೀವ ಕೋಶಗಳು ಹೇಗಾದರೂ ಈ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಬೇಕಾಗಿವೆ; ಏಕೆಂದರೆ ವೃದ್ಧಿಯಾಗುವುದು ಮತ್ತು ಟರ್ಗರ್ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಉಳಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದರಿಂದ ಈ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ದೂಡುವಂತೆ ಜರಡಿ ನಳಿಕೆಯನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಲೇಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಒಂದು ಅಭಿಸರಣ ಕ್ರಿಯಾನಿರತ ವ್ಯಾಪ್ಯ ಪೊರೆಯು ಆವರಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಎಲೆಗಳಲ್ಲಿರುವುದಕ್ಕಿಂತಲೂ ಅತ್ಯಧಿಕ ಪ್ರಬಲತೆಯುಳ್ಳ ಸಕ್ಕರೆಯು ಜರಡಿ ನಳಿಕೆಯಲ್ಲಿರುವುದರಿಂದ ಈ ಸಕ್ಕರೆಯನ್ನು ಚಟುವಟಿಕೆಯಿಂದ ಜರಡಿನಳಿಕೆಗೆ ಸರಬರಾಜು ಮಾಡಲು ಒಂದು ಶಕ್ತಿಯುತ ದೂಡುವ ವಾಹಕ ತಂತ್ರದ ಅವಶ್ಯಕತೆಯು ಹೆಚ್ಚೆಂದು ನಿರ್ಣಯಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

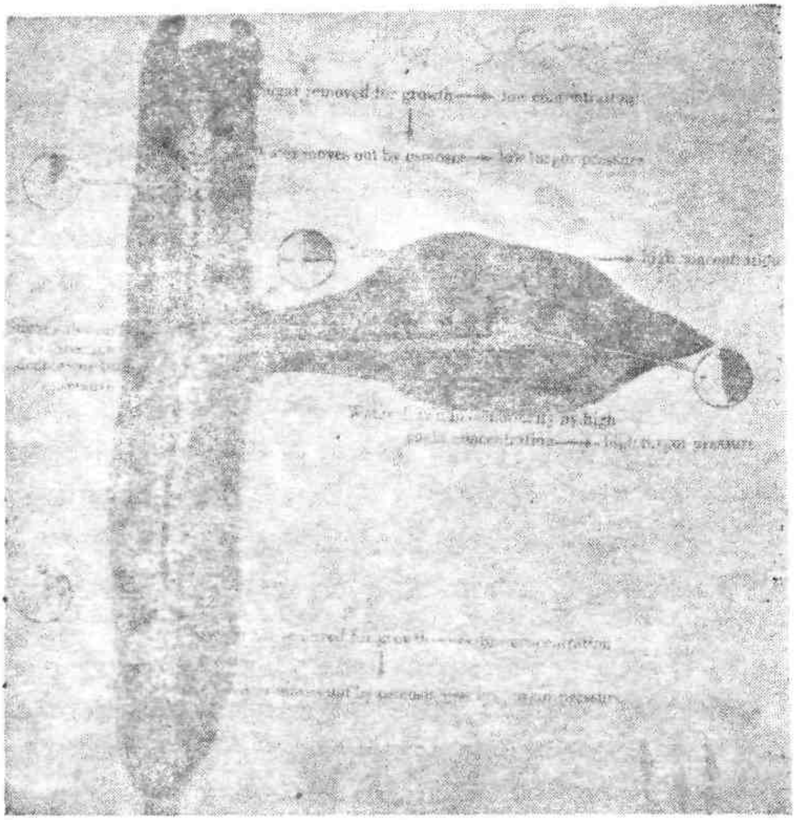
ಸರಳವಾಗಿ ಮತ್ತು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿದ್ದಾಗ್ಯೂ ಒತ್ತಡದಿಂದ ಹರಿಯುವಿಕೆ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ಆಹಾರ ಕೊಳವೆಯಲ್ಲಿ ಸಾಗಾಣಿಕೆಯಾಗುವಿಕೆಗೆ ಒಂದು ವಿವರಣೆಯಾಗಿದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಕೊಟ್ಟಿರುವ ಕಾರಣಗಳು ಅವ್ಯಾಹತವಾಗಿ ಸುಧಾರಿಸದವು

ಗಳಾಗಿದ್ದರೂ ಏಕೆ ಸಮರ್ಪಕವಾಗಿಲ್ಲ ? ಕೆಲವು ಶೋಧಕ ಕುರುಹುಗಳು ಪ್ರವಾಹ ಹರಿಯುವಿಕೆಗೆ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿರುವುದನ್ನು ಈ ಹಿಂದೆಯೇ ತಿಳಿಸಲಾಗಿದೆ. ಮೇಲೆ ಸಂಶೋಧಕರು ಭಾವಿಸಿರುವಂತೆ ಸಾಗಣೆಗೆ ಒತ್ತಡ ದೂಡುವಿಕೆಗಳು ಅತ್ಯಂತ ಚಿಕ್ಕವು ಅಥವಾ ಜರಡಿ ತಟ್ಟೆರಂಧ್ರಗಳ ನಿರೋಧಗಳು ಅತ್ಯಂತ ದೊಡ್ಡದಾಗಿವೆ. ಏಕೆಂದರೆ ಸಾಗಣೆಯು ಅಳತೆ ಮಾಡಿದ ಪ್ರಮಾಣಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ವಿದ್ಯುತ್‌ನಿಂದ ದೂಡಿದ ದ್ರವ್ಯ ಹರಿಯುವಿಕೆಯು (ವಿದ್ಯುತ್ ಅಭಿಸರಣ) ಚಟುವಟಿಕೆಯುಳ್ಳ ಸಾಗಾಣಿಕೆಯಾಗುವ ಅಂಶಾನುಗಳನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿ ನಿರ್ಧಾರವಾಗುತ್ತದೆ. ಆದುದರಿಂದ ಇದು ಪ್ರಚೋದಿತವಾದ ಒಂದು ಪರ್ಯಾಯ ತಂತ್ರವಾಗಿದೆ. ಕೆಲವರು ಜರಡಿ ನಳಿಕೆಗಳ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಚಿತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಜರಡಿ ತಟ್ಟೆರಂಧ್ರಗಳು ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಪ್ರೋಟೀನಿನಿಂದಾದ ವಸ್ತುಗಳು (ಶ್ಲೇಷ್ಮ) ಮುಚ್ಚಲ್ಪಟ್ಟಿರುವುದರಿಂದ ಇದರಲ್ಲಿ ಯಾವ ವಿಧವಾದ ರಾಶಿಯು ಹರಿಯುವಿಕೆಯೂ ಕಂಡುಬರುವುದಿಲ್ಲವೆಂದು ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಿದ್ದಾರೆ ಹೇಗಾದರೂ ಜರಡಿ ನಳಿಕೆಗಳು ಅಪೂರ್ವವಾದ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದು ಯಾವ ವಿಧವಾದ ಗಾಯಗಳಾದಾಗಲೂ ತಡೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಶ್ಲೇಷ್ಮದ ಕಾರ್ಯವು ಜರಡಿ ತಟ್ಟೆಗಳನ್ನು ಮುಚ್ಚುವುದಾಗಿದೆ ಹಾಗೂ ಸ್ಥಳೀಯ ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿ ಗಾಯಗಳಾದಾಗ ಸಕ್ಕರೆ ನಷ್ಟವಾಗುವುದನ್ನು ತಡೆಗಟ್ಟುತ್ತದೆ. ಇದು ನಿಖರವಾಗಿ ಯಾವುದಾದರೊಂದು ಆಹಾರ ಕೊಳವೆಯ ಮಾದರಿಯನ್ನು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕಕ್ಕೆ ಹಿಡಿಯಲು ಹೋದಾಗ ಕಂಡುಬಂದಿದೆ.

ಮತ್ತೊಂದು ಪರಂಪರೆಯ ಸಂಶೋಧಕರ ಅಭಿಪ್ರಾಯದಂತೆ ಜೀವದ್ರವ್ಯ ಎಳೆಗಳು ಪ್ರತಿ ಜರಡಿ ನಳಿಕೆ ವಸ್ತುಗಳ ಈ ತುದಿಯಿಂದ ಆ ತುದಿಯವರೆಗೂ ಅವ್ಯಾಹತವಾಗಿ ಸಾಗಿರುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಅವುಗಳು ಜರಡಿ ತಟ್ಟೆ ರಂಧ್ರಗಳ ಮುಖಾಂತರ ಅದೇ ಬಗೆಯ ಒತ್ತಿನ ಜರಡಿ ನಳಿಕೆ ವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಎಳೆಗಳೊಂದಿಗೆ ಕೂಡಿರುತ್ತವೆ. ಅವರು ನಂಬಿರುವ ಪ್ರಕಾರ ಒಂದು ಪ್ರವಾಹ ಅಥವಾ ಪೆರಿಸ್ಟಾಲಿಸಿಸ್ ವಾಹಕಗಳು ವಸ್ತುವನ್ನು ಕೋಶದಿಂದ ಕೋಶಕ್ಕೆ ಈ ಎಳೆಗಳ ಮೂಲಕ ಸಾಗಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಎಳೆಗಳು ಶ್ಲೇಷ್ಮ ಪ್ರೋಟೀನ್‌ಗಳಿಂದ ಆಗಿವೆಯಲ್ಲದೆ ಜೀವದ್ರವ್ಯದಿಂದಲ್ಲ ಎಂಬುದನ್ನು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಚಿತ್ರಗಳುಇತರರಿಗೆ ಸೂಚಿಸುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಬಹುಪಾಲು ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಉತ್ಸಾಹ ಪ್ರತಿಪಾದಕರು ಜರಡಿ ನಳಿಕೆಗಳಲ್ಲಿನ ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಸರಿಯಾಗಿ ನೋಡಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿಲ್ಲ.

ಇಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟಿರುವ ಚಿತ್ರದಿಂದ ಮುಂದುವರಿದ ವಿರೋಧಾಭಾಸದ ಹೇಳಿಕೆಗಳನ್ನು ಆಹಾರ ನಳಿಕೆ ಸಾಗಾಣಿಕೆ ತಂತ್ರದ ಬಗ್ಗೆ ನೋಡಬಹುದಾಗಿದೆ. ಇದು

ರಾಜಕೀಯ ವಾತಾವರಣದಂತಾಗಿದ್ದು ಈ ವಿವಾದಾತ್ಮಕ ವಿಷಯಕ್ಕೆ ಪರವಾಗಿ ಮತ್ತು ವಿರೋಧವಾಗಿ ಚರ್ಚೆ ನಡೆಯುತ್ತಲಿದೆ. ಈ ವಿವಾದಕ್ಕೆ ಕಾರಣಗಳು



ಚಿತ್ರ 7–5 : ವ್ಯವಸ್ಥಿತ ರೇಖಾಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಒತ್ತಡದ ಹರಿಯುವಿಕೆ ಸಿದ್ಧಾಂತದಿಂದ ಜರಡಿ ನಳಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಗಾಣಿಕೆಯಾಗುವುದು. ಚುಕ್ಕಿಗಳು ಸಕ್ಕರೆ ಪ್ರಬಲತೆಯನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತವೆ; ಕಾಲ್ಪನಿಕ ಅಳತೆಗಳು ಟರ್ಗರ್ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಅಳತೆಮಾಡುವಿಕೆಯನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತವೆ. Sugar removed for growth = ಸಕ್ಕರೆಯನ್ನು ಬೆಳವಣಿಗೆಗಾಗಿ ತೆಗೆಯಲಾಗಿದೆ. Low concentration = ಕಡಿಮೆ ಪ್ರಬಲತೆ, Water moves out by osmosis = ನೀರು ಅಭಿಸರಣದಿಂದಾಗಿ ಹೊರಕ್ಕೆ ಹರಿಯುತ್ತದೆ, Low turgor pressure = ಕಡಿಮೆ ಟರ್ಗರ್ ಒತ್ತಡ, Sugar for Photosynthesis enters → high Concentration = ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಿಂದ ಸಕ್ಕರೆಯು ಪ್ರವೇಶಿಸುವಿಕೆ → ಉನ್ನತ ಪ್ರಬಲತೆ, Sugar solution flows in direction of decreasing turgor pressure = ಸಕ್ಕರೆ ದ್ರಾವಣವು ಕಡಿಮೆ ಟರ್ಗರ್ ಒತ್ತಡದ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಹರಿಯುತ್ತದೆ. Water drawn in osmotically by high sugar concentration =

ಅತ್ಯುನ್ನತ ಸಕ್ಕರೆ ಪ್ರಬಲತೆಯಿಂದಾಗಿ ನೀರು ಅಭಿಸರಣದಿಂದಾಗಿ ಒಳಕ್ಕೆಳೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ → ಉನ್ನತ ಟರ್ಗರ್ ಒತ್ತಡ, Sugar removed for growth → low concentration =ಸಕ್ಕರೆಯನ್ನು ಬೆಳವಣಿಗೆಗಾಗಿ ತೆಗೆಯಲಾಗಿದೆ → ಕಡಿಮೆ ಪ್ರಬಲತೆ, Water moves out by osmosis →low turgor pressure= ನೀರು ಅಭಿಸರಣದಿಂದಾಗಿ ಹೊರ ಹರಿಯುತ್ತದೆ →ಕಡಿಮೆ ಟರ್ಗರ್ ಒತ್ತಡ, Root= ಬೇರು.

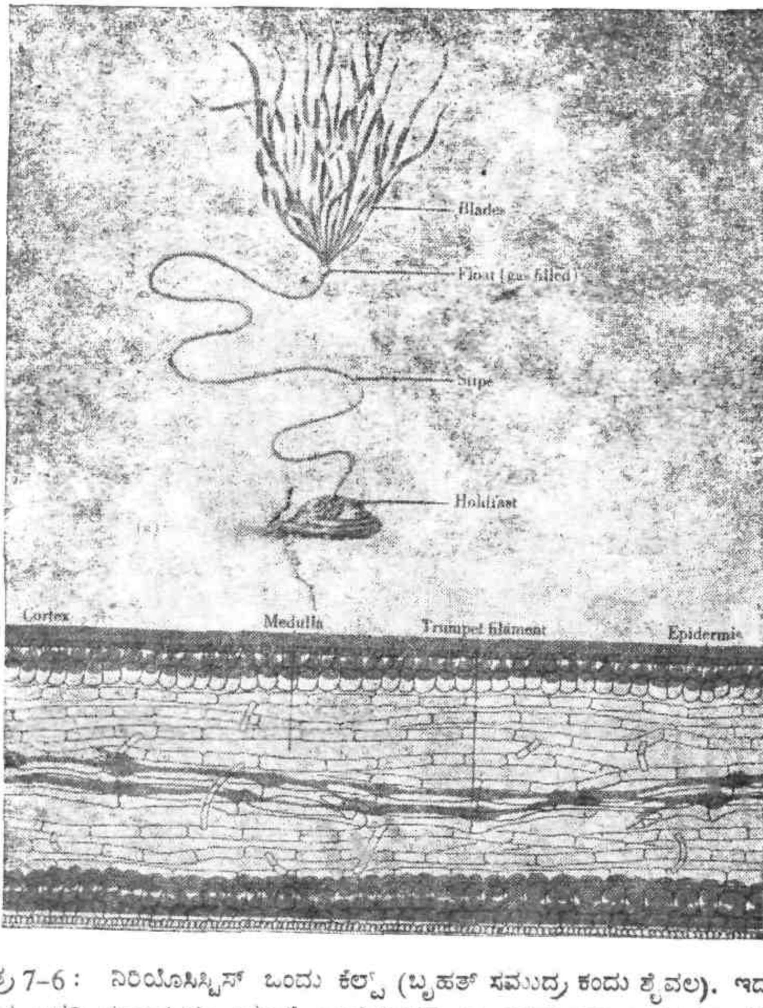
ಭಾಗಶಃ ಒಂದೇ ತೆರನಾಗಿವೆ. ಈಗಿರುವ ಸಾಕ್ಷ್ಯಾಧಾರಗಳನ್ನು ಸಂಶಯವಿಲ್ಲದಂತೆ ವಿವರಿಸುವುದನ್ನು ಒಪ್ಪಿಕೊಳ್ಳುವುದಿಲ್ಲ ಮತ್ತು ನಿಸ್ಸಂಶಯವಾಗಿ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿ ಈ ವಿಷಯವನ್ನು ತೀರ್ಮಾನಿಸುವುದು ಕಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ. ಆಹಾರ ಕೊಳವೆ ಸಮಸ್ಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಇದು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ, ಜರಡಿ ನಳಿಕೆಗಳು ಗಾಸಿಗೊಳಗಾಗುವಿಕೆಗೆ ಪ್ರತಿರೋಧನೆಗೊಳಗಾಗುವುದರಿಂದ ಮತ್ತು ಅವುಗಳನ್ನು ಯಾವಾಗಲೂ ಸುತ್ತುವರಿಯಲ್ಪಟ್ಟ ಬೇರೆ ಕೋಶಗಳು ಮತ್ತು ಉತಕಗಳಿಂದ ಆವರಿಸಲ್ಪಟ್ಟು ಒಳಗಡೆಯಿರುವುದರಿಂದ ಇಲ್ಲಿಯವರೆಗೂ ಸಾಗಾಣಿಕೆಯ ಗತಿಯನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿ ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡುವುದು ಕಷ್ಟವಾಗಿದೆ.

ನೀರುವಾಹಕರಹಿತ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಗಾಣಿಕೆ

ಅನೇಕ ಸಮುದ್ರ ಕಳೆ ಅಥವಾ ಕಂದು ಶೈವಲ (ನೋಡಿ, ಡೆಲಿವೊರಯಾಸ್‌ರವರ ಪ್ಲಾಂಟ್ ಡೈವರ್ಸಿಫಿಕೇಶನ್) ಗಳು ಸಮುದ್ರದ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಭೂಸಸ್ಯಗಳಂತೆ ಗಾತ್ರವಿರುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಸಮುದ್ರದ ಬುಡಕ್ಕೆ ಅಂಟಿಕೊಳ್ಳುವ ಅಂಗಗಳು ಇದ್ದು ಬಹಳ ದೂರದಲ್ಲಿ ತೇಲುವ ಎಲೆಗಳಂತಹ ಅಂಗಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ಇವು ವಿಶೇಷವಾಗಿ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಕ್ರಿಯೆ ಎಸಗುವಂತಿರುತ್ತವೆ. ಕೆಲವು ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಉದ್ದವು 100 ಮೀ. ಗಳಿಗಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚುವರಿಯದ್ದಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಸಸ್ಯಗಳ ಕಾಂಡಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬಂದ ಪ್ರಕಾರ ಕೋಶಗಳ ಸರಪಣಿಗಳು ಅತ್ಯದ್ಭುತ ದರ್ಜೆಯವಾಗಿದ್ದು ನೀರುವಾಹಕ ಸಸ್ಯಗಳ ಜರಡಿ ನಳಿಕೆಗಳನ್ನು ಹೋಲುತ್ತವೆ (ಚಿತ್ರ 7-6). ವಿಕಿರಣ ಐಸೋಟೋಪ್‌ಗಳ ಕುರುಹುಗಳಿಂದ ಕೆಲವು ಕೆಂಪು ಶೈವಲಗಳಲ್ಲಿ ಸಾವಯವ ವಸ್ತು ಸಾಗಾಣಿಕೆಯಾಗುವಿಕೆಯನ್ನು ಸಹ ಹಾಗೆಯೇ ಪಡೆಯಲಾಗಿದೆ.

ರೇಡಿಯೋ ಐಸೋಟೋಪಿಗೆ ನಿದರ್ಶನ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಸಿಕ್ಕಿರುವುದರಿಂದಾಗಿ ಬಹುದೂರಕ್ಕೆ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣ ಉತ್ಪನ್ನಗಳು ಪಾಲಿಟ್ರೀಕಮ್ ಎಂಬ ದೊಡ್ಡ ಮಾಸ್‌ನ ಕಾಂಡದಲ್ಲಿ, ಇದರಲ್ಲಿನ ವಿಶಿಷ್ಟ ಬಗೆಯ ಕೋಶಗಳು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಅಂತರ್ ಜಂಟಿಸಿರುವುದು ಪ್ಲಾಸ್ಮಡೆಸ್/ಮ್ಯಾಟ್‌ಗಳಿಂದ. ಹಾಗೆಯೇ ಈ ಕಾಂಡ

ಗಳು ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಉತಕಗಳಲ್ಲಿನ ಸಜೀವ ಕೋಶಗಳು ಬಹಳ ಕಾಲದಿಂದಲೂ ನೀರು ಸಾಗಾಣಿಕೆಗೆ ಹೊಂದಿಕೊಂಡಿವೆಯೆಂದು ಭಾವಿಸಲಾಗಿದೆ. ಈ ಸಸ್ಯಗಳು



ಚಿತ್ರ 7–6 : ನಿರಿಯೊಸಿಸ್ಟಿಸ್ ಒಂದು ಕೆಲ್ಪ್ (ಬೃಹತ್ ಸಮುದ್ರ ಕಂದು ಶೈವಲ). ಇದರಲ್ಲಿ ರಂವ ಜರಡಿ ಕಶಾಂಗಗಳು 'ಫಲಕ' (ಎಲೆಯಂತಹ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಕ ಅಂಗಗಳು) ಗಳಿಂದ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಕ ಉತ್ಪನ್ನಗಳನ್ನು 'ಸ್ಟೈಪ್'ಗಳ ಮೂಲಕ 'ಬಂಧನಿ' ಗಳಿಗೆ (ಸಮುದ್ರ ತಳಕ್ಕೆ ಅಂಟಿಸುವವು) ಸ್ಥಳಾಂತರಿಸುತ್ತವೆ. 'ಸ್ಟೈಪ್' 40 ಮೀ. ವರೆಗೆ ಉದ್ದ ಬೆಳೆಯಬಲ್ಲವಾಗಿದ್ದು ಫಲಕಗಳು 3 ಮೀ. ಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಉದ್ದ, ಚಿತ್ರ (a) ದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ಬೆಳೆಯಬಲ್ಲವು (b) ಒಂದು ಫಲಕದ ಲಂಬ ಸೀಳಿಕೆಯು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಕ ಕೋಶಪದರಗಳನ್ನು (ಹೊರಚರ್ಮ ಮತ್ತು ತೊಗಟೆ) ಮತ್ತು ನಳಿಕೆ ಕಶಾಂಗಗಳನ್ನು (ಟ್ರಂಪೆಟ್ ಕಶಾಂಗ) ತೋರಿಸುತ್ತಿದೆ (ಡಾ : ವ್ಯಾನ್ಸಿ ಎಲ್. ನಿಕೊಲ್‌ಸನ್ ಕೃಪೆ). Blades = ಫಲಕಗಳು,

Float (gas filled) = ತೇಲುಕ (ಅನಿಲ ತುಂಬಿದೆ), Stipe = ಸ್ಟೈಪ್, Hold fast = ಬಂಧನಿ, Cortex = ಹೊರಸಿಪ್ಪೆ, Medulla = ಮೆದುಳು, Trumpet filament = ಟ್ರಂಪೆಟ್ ಫಿಲಮೆಂಟ್, Epicermis = ಹೊರ ಚರ್ಮ.

ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಸೆಂ. ಮೀ. ವರೆಗೆ ಬೆಳೆಯುವುದರಿಂದ ಅತ್ಯವಶ್ಯಕವಾಗಿ ಬೇಕಾಗಿವೆ.

ಈ ಅವಲೋಕನಗಳ ಪ್ರಕಾರ ಕಾರ್ಯನಿರತತೆಯಿಂದ ನೀರುವಾಹಕ ರಹಿತ ಸಸ್ಯಗಳ ಭಿನ್ನತೆಯನ್ನು ಸಾಗಣೆ ಕಾರ್ಯದಿಂದ ಬೇರೆಮಾಡುವುದು ಅನಾವಶ್ಯಕವಾಗಿ ತೀಕ್ಷ್ಣವಾದುದಾಗಿದೆ. ಇದೇ ಸಮಯಕ್ಕೆ ಅವರು ಇನ್ನೂ ಮುಂದುವರೆದು ನಮ್ಮ ಗಮನವನ್ನು ಯಾವುದೇ ದೊಡ್ಡ ಜೀವಿಯ ಕ್ರಿಯಾನಿರತ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯತೆಯ ಸಾಗಾಣಿಕೆ ತಂತ್ರಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಸೆಳೆಯುತ್ತಾರೆ ಮತ್ತು ಹಾಗೆಯೇ ವಿಶದವಾಗಿ ಸಾಗಾಣಿಕೆ ಊತಕಗಳು ನೀರುವಾಹಕ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ವಿಕಸಿತಗೊಂಡಿರುವುದರ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯತೆಯನ್ನು ಎತ್ತಿ ತೋರಿಸುತ್ತಾರೆ.

ಆಧಾರ ಗ್ರಂಥಗಳು

Biddulph, S., and O. Biddulph, "The Circulatory System of Plants," *Scientific American* **200** (2) ; 44-49, 1959.

Crafts, A.S., *Translocation in Plants*. New York : Holt, Rinehart and Winston, 1961. Chapter 6.

Esau, K., Plants, *Viruses and Insects*. Cambridge, Mass. Harvard University Press, 1961.

Esau, K., "Explorations of the Food Conducting System in Plants," *American Scientist*, **54** : 141-157, 1966.

O' Brien, T.P., and M. E. McCully, *Plant Structure and Develoment*, New York : Macmillan, 1969. pp. 80-86.

Richardson, M., *Translocation in Plants*. New York : St. Martin's Press, 1968. Chapters 4 and 5.

Zimmermann, M.H., "How Sap Moves in Trees," *Scientific American*, **208**(3) :132-142. 1963.

Zimmermann, M.H , "Translocation of Nutrients," in *Physiology of Plant Growth and Development*, M.B. Wilkins (ed.). New York : McGraw-Hill, 1969. Chapter 11.

ಅಧ್ಯಾಯ 8

ಸಸ್ಯ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಮತ್ತು ಅಭಿವೃದ್ಧಿ

ಅನೇಕ ಪ್ರಾಣಿಗಳಂತಲ್ಲದೆ ಸಸ್ಯಗಳು ಮಾದರಿಯಾಗಿ ತಮ್ಮ ಜೀವಿತ ಸದಾ ಕಾಲವೂ ಬೆಳೆಯುತ್ತಲೇ ಇರುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಯಾವ ನಿಗದಿಯಾದ ನಿರ್ಬಂಧಿತ ಗಾತ್ರವನ್ನು ಹೊಂದಿರುವುದಿಲ್ಲ ; ಏಕೆಂದರೆ ಅವು ಅವಿರತವಾಗಿ ಹಳೆಯ ಭಾಗ ಗಳನ್ನು ಹೊಸ ಬೆಳವಣಿಗೆಗಳಾಗಿ ಬದಲಾಯಿಸುತ್ತಿರುತ್ತವೆ.

ಎರಡು ಪ್ರಮುಖ ಅಂಶಗಳು ಸಸ್ಯ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ. ಅವು ಗಳಾವುವೆಂದರೆ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಉದ್ದವಾಗಿ ಪ್ರಕಂದಕಾಂಡ ಮತ್ತು ಬೇರು ಬೆಳೆಯುವಿಕೆ ಹಾಗೂ ದ್ವಿತೀಯ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ನಂತರ ಕಾಂಡ ಮತ್ತು ಬೇರುಗಳು ದಪ್ಪವಾದ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ಹೊಂದುವಿಕೆ.

ಒಂದು ಸಾಮಾನ್ಯ ಕ್ರಮದಿಂದ ಯಾವುದಾದರೊಂದು ಬಗೆಯ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಪರಿಪೂರ್ಣಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಬಗೆಯ ವಿಶೇಷ ಉತಕಗಳ ಕೋಶವಿಭಜನೆಯಿಂದ ಹೊಸ ಕೋಶಗಳು ಅವ್ಯಾಹತವಾಗಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳಿಗೆ 'ವಿಭಜ್ಯೋತಕ ' ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಈ ವಿಭಜ್ಯೋತಕದ ಹೊರಭಾಗದಲ್ಲಿ ಇದರಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿಗೊಂಡ ಕೋಶಗಳು ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ಅವುಗಳ ಮೂಲ ಗಾತ್ರಕ್ಕಿಂತಲೂ ಅತಿ ಹೆಚ್ಚು ದೊಡ್ಡದಾಗುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಸಸ್ಯಗಳ ಗಾತ್ರವು ಎದ್ದು ಕಾಣುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಈ ಕೋಶಗಳು ಪೂರ್ಣ ಪ್ರಮಾಣದ ಗಾತ್ರವನ್ನು ತಲುಪುತ್ತಿದ್ದಂತೆ ಇವುಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಯು ನಿಂತು ಹೋಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಇವು ಪಕ್ವವಾದ ಬೆಳೆಯುದ ಉತಕವಾಗಿ ಸಸ್ಯದ ಒಂದು ಭಾಗವಾಗುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ಸಸ್ಯ ಬೆಳವಣಿಗೆಯು ಸ್ಥಳೀಯ ವಲಯದಲ್ಲಿನ ಕೋಶ ವಿಭಜನೆ ಮತ್ತು ಕೋಶ ದೊಡ್ಡದಾಗುವಿಕೆಗಳನ್ನು ಆಧರಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿ ಅನೇಕ ಪ್ರಾಣಿ ಗಳಲ್ಲಿ ನಿಯಮಿತ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಿದ್ದು ಶರೀರವು ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ದೊಡ್ಡದಾಗುವಿಕೆ ಮತ್ತು ಕೋಶಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಹೆಚ್ಚುವಿಕೆಗಳು ಜೀವನದುದ್ದಕ್ಕೂ ಒಂದೇ ಬಗೆಯಾಗಿ ರುತ್ತದೆ. ಸಸ್ಯ ಜೀವನದ ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರಾರಂಭಿಕ ಹಂತಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಇಂತಹ ಸತತ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ.

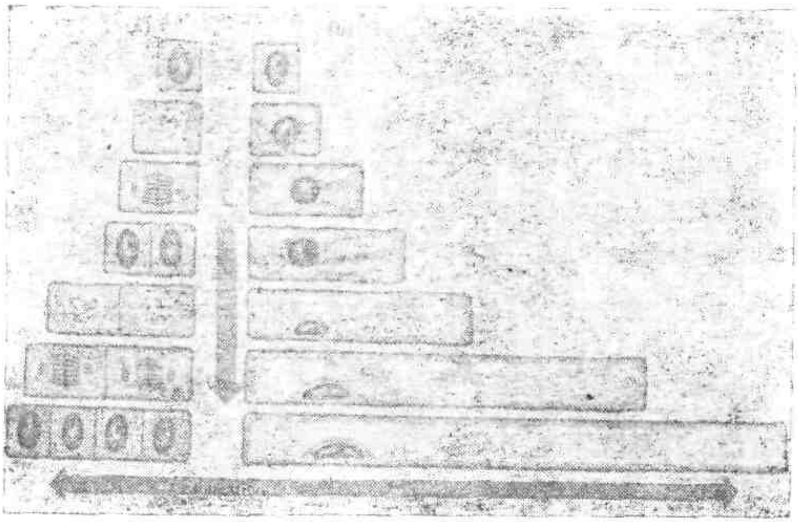
ಕೋಶ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಅಥವಾ ಗಾತ್ರದ ವರ್ಧನೆಯು ಮೊದಲಿನ ರೂಪಕ್ಕೆ ಬರುವಂತಾಗುವಿಕೆಯು ಕೋಶ ವಿಭಜನೆವಲಯ ಹಾಗೂ ಕೋಶ ವಿಸ್ತರಿತವಾಗು

ತ್ತಿರುವ ವಲಯಗಳೆರಡರಲ್ಲೂ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಕೋಶ ವಿಭಜನೆಯು ಒಂದು ಹೆಚ್ಚುವರಿಯಾಗುವ ಗತಿಯಾಗಿದ್ದು ಇವನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿ ಸಸ್ಯದ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಯಾಗುತ್ತದೆ. ಚಿತ್ರ 8-1ರಲ್ಲಿ ಬೆಳವಣಿಗೆಯು ಕೋಶವಿಭಜನೆ ಮತ್ತು ವಿಭಜನೆ ಯಿಲ್ಲದೆ ನಡೆಯುವುದನ್ನು ತೋರಿಸಿದೆ. ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ವಿಭಜ್ಯೋತಕದಲ್ಲಿ ಕೋಶವು ತನ್ನೆರಡರಷ್ಟು ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ದಪ್ಪವಾದಾಗ ಕೋಶ ವಿಭಜನೆಯಾಗುವುದು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಕೋಶ ವಿಭಜನೆಯಿಂದ ಕೋಶವನ್ನು ಸುಮ್ಮನೆ ಎರಡು ಭಾಗ ಮಾಡಿದಾಗ್ಯೂ ಸಹ ಇದರಿಂದ ಕೋಶವು ನೈಜವಾಗಿ ಬೆಳೆಯುವುದಿಲ್ಲ. ಕೋಶ ವಿಭಜನೆ ಮತ್ತು ಇದರ ಸಂಯೋಜನೆಯು ಜೊತೆಯಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಮರಿ ಕೋಶಗಳು ಯಾವ ಶಂಕೆಗೂ ಎಡೆಗೊಡದಂತೆ ಮುಂದಿನ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ತಯಾರಿ ನಡೆಸಲು ಸಿದ್ಧತೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಕೋಶವಿಭಜನೆಯಿಂದ ಸಸ್ಯವು ಅವ್ಯಾಹತವಾಗಿ ಮುಂದುವರಿದು ಅನಿಯಂತ್ರಿತವಾಗಿ ಬೆಳೆಯಲು ಕೋಶಗಳು ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ದ್ವಿಗುಣಿತ ವಾಗಲು ಸಹಾಯಕವಾಗುತ್ತದೆ.

ಎರಡು ಹಂತಗಳಲ್ಲಿ ಕೋಶವಿಭಜನೆಯಾಗುತ್ತದೆ; ಸಮಸೂತ್ರವಿಭಜನೆ ಯಿಂದ ಕೇಂದ್ರಕವು ವಿಭಾಗವಾಗಿ ಎರಡು ಕೇಂದ್ರಕಗಳಾಗುವುದನ್ನು ನೋವಿಕಾಫ್ ಹಾಲ್ಟ್‌ಮನ್‌ರವರ, ಸೆಲ್ಸ್ ಅಂಡ್ ಆರ್ಗನೆಲ್ಸ್ ಎಂಬ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟಿರುವು ದರಿಂದ ಇಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಕೋಶದ್ರವ್ಯ ವಿಭಜನೆಯಲ್ಲಿ ದ್ವಿಕೇಂದ್ರಕವನ್ನು ಹೊಂದಿದ ಕೋಶವು ಎರಡು ಏಕಕೇಂದ್ರಕ ಕೋಶಗಳನ್ನಾಗಿ ವಿಭಾಗಿಸುತ್ತದೆ. ಕೋಶ ತಟ್ಟೆ ರೂಪಿತವಾಗುವುದರಿಂದ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಕೋಶದ್ರವ್ಯ ವಿಭಜನೆ ಯುಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಪಾಲಿಸ್ಯಾಕರೈಡ್ ವಸ್ತುವಿನಿಂದ ಒಂದು ತೆಳು ವ್ಯಾಪ್ಯ ಆವರಿತ ಪದರವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದು ಗಾಲ್ಗಿಯಿಂದ ಮತ್ತು/ಅಥವಾ ಒಳದ್ರವ್ಯಜಾಲದಿಂದ ಕದಿರಿನಾಕಾರದ ನಾರಿಗೆ ಅಡ್ಡಲಾಗಿ ಎರಡು ಮರಿ ಕೇಂದ್ರಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಸಮ ಸೂತ್ರ ವಿಭಜನೆಯ ಅಂತ್ಯದಲ್ಲಿ ಗುಳ್ಳೆಗಳು ಸೇರುವುದರಿಂದ ರೂಪಿತವಾಗುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರ 8-1a). ಕೋಶತಟ್ಟೆಯು ಶೀಘ್ರವಾಗಿ ಕೋಶಭಿತ್ತಿ ತಲುಪುವವರೆಗೂ ಬೆಳೆಯುತ್ತದೆ. ಮರಿಕೋಶಗಳು ಹೊಸ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಭಿತ್ತಿವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಹೊಸ ಕೋಶತಟ್ಟೆಯ ಮೇಲೂ ಕೂರಿಸುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಪ್ರತಿ ಮರಿಕೋಶ ತಕ್ಷಣವೇ ಪೂರ್ಣಕೋಶ ಭಿತ್ತಿಯನ್ನು ಹೊಂದುತ್ತದೆ. ಕೋಶ ತಟ್ಟೆಯು ಮಧ್ಯ ಲ್ಯಾಮೆಲ್ಲವಾಗುತ್ತಾ ಎರಡು ಕೋಶಗಳನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸುತ್ತದೆ.

ಎರಡು ಬಹಳ ಮುಖ್ಯ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ಗತಿಗಳಾದ ಅಂಗರಚನೆ ಮತ್ತು ವಿನ್ಯಾಸಗಳು ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿ ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಅಂಗ ರಚನೆಯು ಕೋಶಗಳು ಮತ್ತು ಅಂಗಾಂಗಗಳ ಆಕಾರವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ

ಯಾಗುತ್ತದೆ. ಕೋಶಗಳ ಬೇರ್ಪಡುವಿಕೆಯು ಕ್ರಮೇಣವಾಗಿ ವಿವಿಧ ರೂಪ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಹೊಂದುವುದರಿಂದ ಬೇರೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಮೂಲತಃ ಈ ಕೋಶಗಳು ಸಮರೂಪವಾಗಿದ್ದರೂ ವಿಭಜ್ಯೋತಕದಲ್ಲಿದ್ದಾಗ ವಿಶಿಷ್ಟ ಕೋಶಸಾಂದ್ರತೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿಲ್ಲದಿದ್ದರೂ ನಂತರ ವಿಭಿನ್ನ ಕಾರ್ಯಗಳನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತವೆ.



ಚಿತ್ರ 8-1 : ಸಸ್ಯದ ಕೋಶವು (a) ವಿಭಜನೆಯಿಂದ (b) ವಿಭಜನೆಯಿಲ್ಲದೆ ಬೆಳವಣಗೆಯಾಗುತ್ತಿರುವಿಕೆ. ಚುಕ್ಕೆಗಳಿರುವಂತೆ ಕಾಣಿಸುವುದು ಕೋಶದ್ರವ್ಯ, ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿರುವಂತೆ ಕಾಣುವುದು ಸೂಕ್ಷ್ಮಕುಹರಗಳು.

ಸಸ್ಯ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಬೆಳವಣಿಗೆ, ಕೋಶ ವಿಭಜನೆ, ಅಂಗರಚನೆ ಮತ್ತು ವಿನ್ಯಾಸಕರಣವು ಹೇಗೆ ನಡೆಯುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಈ ಮುಂದೆ ನೋಡೋಣ ಮತ್ತು ನಂತರ ಈ ತತ್ವಗಳ ತಂತ್ರವನ್ನು ಪರಿಗಣಿಸೋಣ.

ಬೇರಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಬೆಳವಣಿಗೆ

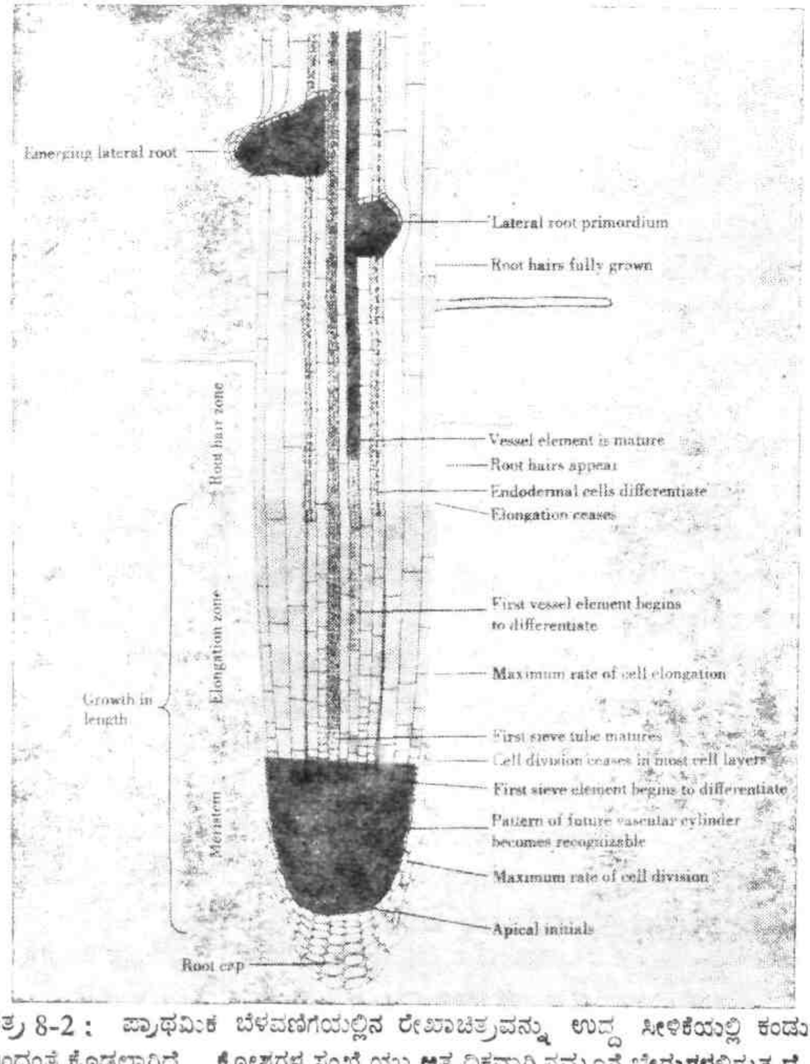
ಮಾದರಿ ಬೇರಿನ ಎಳೆಯ ಭಾಗದ ಉದ್ದಸೀಳಿಕೆಯು ಚಿತ್ರವನ್ನು 8-2ರಲ್ಲಿ ಕೊಡಲಾಗಿದೆ. ಅದರ ತುದಿಯಲ್ಲಿ ರಕ್ಷಣೆ ಕೊಡುವ ಬೇರಿನ ಟೊಪ್ಪಿಗೆ ಅಡಿಯಲ್ಲಿ ವಿಭಜ್ಯೋತಕವಿದೆ. ವಿಭಜ್ಯೋತಕದಿಂದ ಹಿಂದುಗಡೆ ಸಾಲಿನಲ್ಲಿ ಕೋಶಗಳು ಬೇರಿನ ಹಳೆಯ ಭಾಗಕ್ಕೆ ಸರಿಯುತ್ತಿರುವುದನ್ನು ಕಾಣಬಹುದಾಗಿದೆ. ಈ ಸಾಲುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಕೋಶಗಳು ಮುಂದುವರೆದು ಬೆಳವಣಿಗೆ ಹೊಂದಿ ಪುನರಪಿ ವಿಭಜನೆಯಿಂದ ನೇರವಾಗಿ ಉದ್ದಕ್ಕೆ 8-1*a* ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ವಿಭಜ್ಯೋತಕ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ವಿಭಜ್ಯೋತಕದ ಕೋಶ ವಿಭಜನೆಯಿಂದ ಹೊಸ ಕೋಶಗಳು ಬೇರಿನ

ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಬೇರಿನ ಟೊಪ್ಪಿಗೆ ಅಡಿಯಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚುವರಿಯಾಗುತ್ತವೆ (ಇದರಿಂದಾಗಿ ನಾಶವಾದ ಬೇರಿನ ಟೊಪ್ಪಿಗೆಯು ಭೂಮಿಯೊಳಗಡೆ ಬೆಳೆಯುವಾಗ ಸೆಳೆತವನ್ನು ತಪ್ಪಿಸುತ್ತದೆ).

ವಿಭಜ್ಯೋತಕದ ಸಾಲುಗಳನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸಿದರೆ (ಚಿತ್ರ 8-2) ಕೋಶಗಳು ನೋಡುತ್ತಿರುವಂತೆ ಮುಂದುವರೆದು ದೊಡ್ಡದಾಗುವುದನ್ನು ಕಾಣಬಹುದಾಗಿದೆ. ಈ ವಲಯವನ್ನು ಬೇರಿನ ಭಾಗದ ಉದ್ದವಾಗುತ್ತಿರುವ ವಲಯವೆಂದು ಕರೆಯಬಹುದು. ಇದರ ಮಹತ್ವವನ್ನು ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ಅಧ್ಯಯನದಿಂದ ಮೆಚ್ಚಬಹುದಾಗಿದೆ ಮತ್ತು ಬೇರಿನಲ್ಲಿ ಕೋಶಗಳ ವಿಭಜನೆಯನ್ನು ಚಿತ್ರ 8-3ರಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟಿದೆ. ಈ ಅಂಕಿಅಂಶಗಳು ಕೋಶ ವಿಭಜನೆಯು ಬೇರಿನ ತುದಿಯ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಪೂರ್ತಿ ನಡೆಯುತ್ತದೆ ಎನ್ನುವುದನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತವೆ. ಇದರಲ್ಲಿನ ಕೋಶಗಳು ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ಸಮನಾಗಿವೆ. ಆದರೆ ಉದ್ದವಾಗಿರುವ ವಲಯದಲ್ಲಿ ಹೀಗಿರುವುದಿಲ್ಲ ಹಾಗೂ ಅಲ್ಲಿ ಕೋಶಗಳ ವಿಭಜನೆಯು ನಡೆಯುವುದಿಲ್ಲ. ವಿಭಜ್ಯೋತಕದಲ್ಲಿ ಉತಕವು 6 ಗಂಟೆಯೊಳಗಡೆ ಶೇಕಡಾ ಸುಮಾರು 50ರಷ್ಟು ಭಾಗ ಉದ್ದವಾಗಿರುವುದನ್ನು ಚಿತ್ರ 8-3ರಲ್ಲಿ ಕೊಡಲಾಗಿದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿ ತುತ್ತ ತುದಿಯಲ್ಲಿನ ಕೋಶಗಳನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭದಲ್ಲಿ ನಕ್ಷೆ ಮಾಡಲಾಗಿದೆ (ಸಂಖ್ಯೆಗಳು 26 ರಿಂದ 38). ಇವುಗಳು ಉದ್ದವಾಗುತ್ತಿರುವ ವಲಯದಲ್ಲಿದ್ದು ಬಹುಪಾಲು ಅವುಗಳ ಪ್ರಾರಂಭಿಕ ಉದ್ದದ ಹತ್ತರಷ್ಟು ಉದ್ದವಾಗಿವೆ. ಆದುದರಿಂದ ಗಾತ್ರದ ಬೆಳವಣಿಗೆಯು ಅತ್ಯಧಿಕವಾಗಿ ಉದ್ದವಾಗುತ್ತಿರುವ ಹಂತದಲ್ಲಿ ತ್ವರಿತವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲದೆ ವಿಭಜ್ಯೋತಕದಲ್ಲಿರುವಂತೆ ಕೋಶ ವಿಭಜನೆಯಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಕೆಲವು ಕೋಶಗಳಾದಂಥ ವಿಭಜ್ಯೋತಕದಿಂದ ಉದ್ದವಾಗುತ್ತಿರುವ ವಲಯಕ್ಕೆ ಬಿಡುಗಡೆಗೊಂಡ 23, 24 ಮತ್ತು 25 ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು 6 ಗಂಟೆ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ವರದಿಯಾದಂತೆ ಚಿತ್ರ 8-3ರಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟಿದೆ. ಆದರೆ 26 ರಿಂದ 38 ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಕೊಟ್ಟ ಕೋಶಗಳು ನೈಜವಾಗಿ ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ಪಕ್ವತೆಯನ್ನು ತಲುಪುತ್ತವೆ ಹಾಗೂ ಉದ್ದವಾಗುತ್ತಿರುವ ವಲಯವನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಬೆಳವಣಿಗೆಯಾಗದ ಬೇರಿನ ಭಾಗವಾಗುತ್ತವೆ. ಅಲ್ಲಿ ರೋಮಬೇರುಗಳು ಬೆಳೆಯಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸುತ್ತವೆ (ರೋಮಬೇರು ವಲಯ).

ಮತ್ತೊಂದು ಪ್ರಮುಖ ಅಂಶವನ್ನು ಚಿತ್ರ 8-3ರಲ್ಲಿ ವೀಕ್ಷಿಸಬಹುದು. ಅದೇನೆಂದರೆ ನಾವು ನಕ್ಷೆ ಮಾಡಿದ ವಿಭಜ್ಯೋತಕದೊಳಗಡೆ ಯಾವುದೇ ಕೋಶಗಳು ಅದರ ಭಾಗವಾಗಿ ಅನತಿ ಕಾಲದವರೆಗೆ ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಕೋಶವು ವಿಭಜ್ಯೋತಕದ ಶಿರೋಭಾಗದಿಂದ ಬೇರ್ಪಡೆಯಾಗಿ (ಪ್ರತಿ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಬುಡದಲ್ಲಿ ಬಾಗಿದ ಗೆರೆ) ಅನೇಕ ಕೋಶಗಳು ವಿಭಜ್ಯೋತಕದ ತುದಿಯಲ್ಲಿರುವುದನ್ನು ಚಿತ್ರ

8-2ರಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟಿದೆ. ಇವುಗಳನ್ನು ಚಿತ್ರ 8-3ರಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟಿಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ ಅವುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ನಿಖರವಾಗಿ ವರದಿಯಾಗಿಲ್ಲ. ಈ ತುತ್ತ ತುದಿಯಲ್ಲಿನ ಕೋಶಗಳು ನಕ್ಷೆ ಮಾಡಿದಂತೆ ಬೆಳೆಯುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ವಿಭಜನೆ ಹೊಂದುವುದರಿಂದ ಕೋಶಗಳು ಅವುಗಳ ಹಿಂದುಗಡೆ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗಿ (ಚಿತ್ರ 8-3ರಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವಂತೆ) ಕ್ರಮೇಣವಾಗಿ



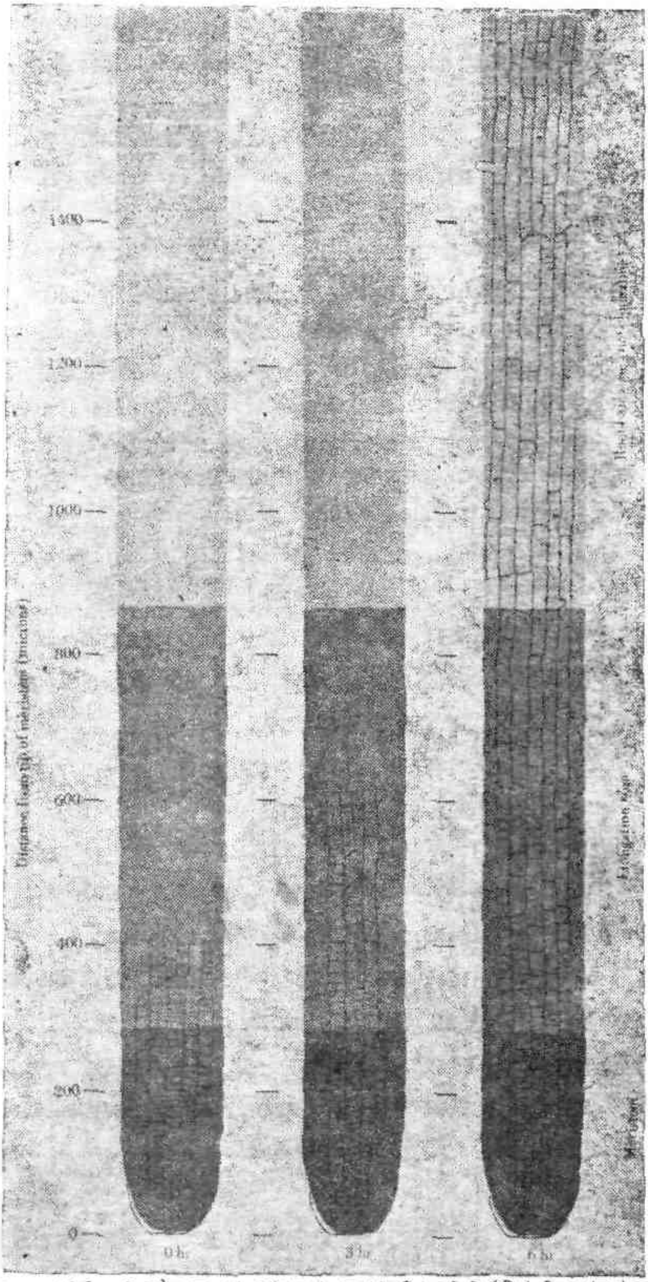
ಚಿತ್ರ 8-2 : ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಲ್ಲಿನ ರೇಖಾಚಿತ್ರವನ್ನು ಉದ್ದ ಸೀಳಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಕಂಡು ಬಂದಂತೆ ಕೊಡಲಾಗಿದೆ. ಕೋಶಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯು ಅತ್ಯಧಿಕವಾಗಿ ನಮೂನೆ ಬೇರುಗಳಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಈ ರೇಖಾ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಇದನ್ನು ಸಾಧ್ಯವಾದಷ್ಟು ಸರಳವಾಗಿರುವಂತೆ ಮಾಡಲಾಗಿದೆ. ಪ್ರಪ್ರಥಮವಾಗಿ ರೂಪಿತ ಜರಡಿ ನಳಿಕೆ ಮತ್ತು ವೆಸೆಲ್‌ಗಳಲ್ಲಿನ ಭಿನ್ನತೆಯನ್ನು ಮಾತ್ರ ತೋರಿಸಲಾಗಿದೆ. **Emerging lateral root** =ಹೊರಬರುತ್ತಿರುವ ಪಕ್ಕ ಬೇರು, **Root hair**

Zone = ಬೇರು ಕೂದಲು ವಲಯ, Elongation Zone = ಉದ್ದವಾಗುತ್ತಿರುವ ವಲಯ, Meristem = ವಿಭಜ್ಯೋತಕ, Growth in length = ಉದ್ದದ ಬೆಳವಣಿಗೆ, Lateral root primordium= ಪಕ್ಕದ ಬೇರು ಮೊಳಕೆ, Root hairs fully grown = ಬೇರು ಕೂದಲು ಪೂರ್ತಿ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಾಗಿರುವಿಕೆ, Vessel element is mature = ನಾಳ ಬಲಿತಿದೆ, Root hairs, appear = ಬೇರುಕೂದಲುಗಳು ಕಾಣುತ್ತಿವೆ, Endodermal cells differentiate = ಒಳ ಚರ್ಮದ ಕೋಶಗಳು ವಿಭಿನ್ನಗೊಳ್ಳುತ್ತಿವೆ, Elongation ceases = ಉದ್ದವಾಗುವಿಕೆ ನಿಲ್ಲುತ್ತದೆ, First Vessel element begins to differentiate= ಮೊದಲ ನಾಳವಸ್ತು ವಿಭಿನ್ನಗೊಳ್ಳಲು ಪ್ರಾರಂಭವಾಗಿದೆ, Maximum rate of cell elongation = ಕೋಶ ಉದ್ದವಾಗುವಿಕೆಯು ಗರಿಷ್ಠ ದರ, First Sieve tube matures= ಮೊದಲ ಜರಡಿ ನಳಿಕೆ ಬಲಿತಿದೆ, cell livision ceases in most layers = ಬಹುಪಾಲು ಪದರಗಳಲ್ಲಿ ಕೋಶ ವಿಭಜನೆ ನಿಲ್ಲುತ್ತವೆ. First sieve element begins to differentiate= ಮೊದಲ ಜರಡಿ ವಸ್ತು ವಿಭಿನ್ನಗೊಳ್ಳುತ್ತಿದೆ, Pattern of future vascular cylinder becomes recognisable = ಭವಿಷ್ಯದ ನಾಳ ಸಿಲಿಂಡರು ಗುರುತು ಹಿಡಿಯುವಂತಾಗಿದೆ, Maximum rate of cell division= ಕೋಶ ವಿಭಜನೆಯ ಗರಿಷ್ಠ ದರ, Apical initials= ತುದಿಯ ಪ್ರಾರಂಭಗಳು, Root cap = ಬೇರು ಟೋಪಿ.

ವಿಭಜ್ಯೋತಕದ ತುದಿಯಿಂದ ಬೇರ್ಪಡೆಯಾಗಿ ದೂರದೂರವಾಗುತ್ತವೆ. ಆದುದರಿಂದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ವಿಭಜ್ಯೋತಕ ಕೋಶವನ್ನು ಚಿತ್ರ 8-3ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದಂತೆ ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ ಅವುಗಳ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ ಕೋಶಗಳು 23, 24 ಮತ್ತು 26 ಸಾಗುತ್ತವೆ; ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚು ನಿಖರವಾಗಿ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ವಿಭಜ್ಯೋತಕವು ಸ್ವತಃ ಬೆಳೆದು ವಿಭಜನೆ ಹೊಂದಿ ಅನೇಕ ಕೋಶಗಳಾಗುತ್ತವೆ.

ಚಿತ್ರ 8-2ರಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಕೋಶಗಳು ಅನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಕಾಲದವರೆಗೆ ವಿಭಜ್ಯೋತಕದ ಭಾಗವಾಗಿರುವುದನ್ನು ಕಾಣುತ್ತೇವೆ. ಈ ಕೋಶಗಳು ವಿಭಜ್ಯೋತಕದ ಶಿರೋಭಾಗದಲ್ಲಿನ ಸಾಲುಗಳಲ್ಲಿ ವಿಭಜ್ಯೋತಕವನ್ನು ಆವರಿಸಿರುವಂತೆ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಶಿರೋಭಾಗದಲ್ಲಿನ ಕೋಶಗಳು ವಿಭಜನೆಗೊಂಡು ಇದರಲ್ಲಿನ ಒಂದು ಮರಿಕೋಶವು ನಿಧಾನವಾಗಿ ಬೆಳೆಯಲು ಪ್ರಾರಂಭವಾಗುತ್ತಾ ವಿಭಜ್ಯೋತಕದಿಂದ ಕ್ರಮೇಣವಾಗಿ ವಿಭಜಿತಗೊಂಡು ಅನೇಕ ಕೋಶಗಳಾದ ನಂತರ ಬಲಿತ ಉತಕಗಳು ಬೇರಿನ ಭಾಗವಾಗುತ್ತವೆ.

ಒಂದು ನಿಗದಿಯಾದ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ವಿಭಜ್ಯೋತಕದ ಎಲ್ಲ ಕೋಶಗಳು ಮತ್ತು ಬೇರಿನ ಎಲ್ಲಾ ಕೋಶಗಳನ್ನು ಈ ರೀತಿ ವಿಭಜ್ಯೋತಕದ ಶಿರೋಭಾಗದ ಹಿಂದಿನ ಕೋಶಗಳವರೆಗೆ ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಬಹುದಾಗಿದೆ. ಇವುಗಳನ್ನು ಅಗ್ರ ಆರಂಭಿಕಗಳೆಂದು



ಚಿತ್ರ 8-3 : ಟಿಮೋತಿ ಹುಲ್ಲಿನ (ಫ್ಲಿಯಮ್ ಪ್ರಟೆನ್ಸ್) ಬೇರಿನಲ್ಲಿನ ಕೋಶಗಳ ವರ್ತನೆ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ಕಾಲದಲ್ಲಿದ್ದಂತೆ ಕೊಡಲಾಗಿದೆ. ಎಡಗಡೆಯಲ್ಲಿನ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ಎಡಗಡೆ

ಯಲ್ಲಿನ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿನ ಕೋಶಗಳು ಇದರ ಬೇರಿನ ತುದಿಯಲ್ಲಿನ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಕಾಲ ಇದ್ದಂತೆ ಕೊಡಲಾಗಿದೆ. ಮಧ್ಯೆ ಮತ್ತು ಬಲಗಡೆಯಲ್ಲಿನ ಚಿತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಇದೇ ಕೋಶಗಳು 3 ಮತ್ತು 6 ಗಂಟೆಯಾದನಂತರ ಕಂಡುಬಂದಂತೆ ಕೊಡಲಾಗಿದೆ. ಯಾವುದಾದರೂ ಕೋಶವು ವಿಭಜಿತಗೊಂಡು ಅಥವಾ ರೂಪಿತಗೊಂಡಾಗ, ಒಂದು ರೋಮಬೇರು 6 ಗಂಟೆಯ ಅವಧಿಯೊಳಗಡೆ ಉತ್ಪತ್ತಿ ಯಾದುದನ್ನು ಒಂದು ಸಂಖ್ಯೆಯಿಂದ ಗುರುತುಮಾಡಲಾಗಿದೆ. ಒಂದು ಕೋಶವು ವಿಭಜಿತವಾಗಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ಎರಡು ಮರಿಕೋಶಗಳನ್ನು ಅದೇ ಸಂಖ್ಯೆಯಿಂದ ಗುರುತು ಮಾಡಲಾಗಿದೆ. ಬುಡದಲ್ಲಿನ ಗೆರೆಯು ವಿಭಜ್ಯೋತಕದ ತುದಿಯನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲಿನ ಕೋಶಗಳು ಕಂಡು ಬರುತ್ತಿಲ್ಲ. 6 ಗಂಟೆ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಬೇರು ತಿರುಗುವುದರಿಂದ ಕೋಶದ C ಸಾಲು ನಮ್ಮ ದೃಷ್ಟಿ ಯಿಂದ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಮರೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ I ಸಾಲು ಕಂಡು ಬರುತ್ತವೆ. (From R. H. Goodwin and C. J. Avers. American Journal of Botany 43 : 479, 1956), Distance from tip of meristem = ವಿಭಜ್ಯೋತಕದ ತುದಿ ಯಿಂದ ಇರುವ ಅಂತರ, Meristem= ವಿಭಜ್ಯೋತಕ, Elongation zone = ಉದ್ದ ವಾಗುವ ವಲಯ, Root hair zone (not elongating) = ಬೇರು ಕೂದಲು ವಲಯ (ಉದ್ದವಾಗುತ್ತಿಲ್ಲ).

ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ವಿಭಜ್ಯೋತಕಗಳ ಭಾಗವಾಗಿರುವಂತಹ ಕಡೆ ಅವುಗಳನ್ನು ಅಗ್ರ ವಿಭಜ್ಯೋತಕಗಳೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ.

ಅಗ್ರ ಆರಂಭಿಕಗಳು ಪರೋಕ್ಷವಾಗಿ ಬೇರಿನ ಎಲ್ಲಾ ಕೋಶಗಳ ಉಗಮಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಈ ಅಂಶವನ್ನು ಒತ್ತಿಹೇಳಬೇಕಾಗಿದೆ. ಆದರೆ ಅಗ್ರ ಆರಂಭಿಕಗಳು ಕೋಶವಿಭಜನೆಯ ಪ್ರಮುಖ ಸ್ಥಳವಾಗಿಲ್ಲ. ಈ ಕಾರ್ಯವು ವಿಭಜ್ಯೋತಕದಾದ್ಯಂತ ನಡೆಯುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಚಿತ್ರ 8-3ರಲ್ಲಿ ಸ್ಪಷ್ಟಪಡಿಸ ಲಾಗಿದೆ ಮತ್ತು ವಿಭಜ್ಯೋತಕದ ಮಧ್ಯ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಸಂಭವಿಸುತ್ತಿರುವ ವಿಭಜ ನೆಯ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಪ್ರತ್ಯಕ್ಷವಾಗಿ ನೋಡಿದಾಗ ಸಾಕಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಆರಂಭಿಕ ಗಳಿಗಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚೆಂಬುದು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಈ ಅಗ್ರಭಾಗ ಹೋಲಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಡಿಎನ್ಎಯ ಪ್ರತಿನಕಲು ಮತ್ತು ಸಮಸೂತ್ರವಿಭಜನೆ ಚಟುವಟಿಕೆರಹಿತವಾಗಿ ರುವುದರಿಂದ 'ಜಡ ಕೇಂದ್ರ' ವೆಂದು ಅಗ್ರ ವಿಭಜ್ಯೋತಕಕ್ಕೆ ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ.

ಆರಂಭಿಕಗಳ ವಿಭಜನೆಯಿಂದಾಗಿ ಬೇರಿನ ಟೊಪ್ಪಿಗೆಯ ಕೋಶಗಳು ಉದ್ಭವಿಸುತ್ತವೆ. ಅವುಗಳೂ ಸಹ ಬೇರಿನ ವಿಭಜ್ಯೋತಕದಂತೆಯೇ ಇರುತ್ತವೆ ಅಥವಾ ಈ ಹಿಂದೆ ತಿಳಿಸಿದಂತೆ ಬೇರಿನ ಟೊಪ್ಪಿಗೆ ಕಡೆಗಿರುತ್ತವೆ. ಇವು ಅಗ್ರ ವಿಭಜ್ಯೋತಕ ಭಾಗದಲ್ಲಿನ ರಚನೆಯನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿರುತ್ತವೆ.

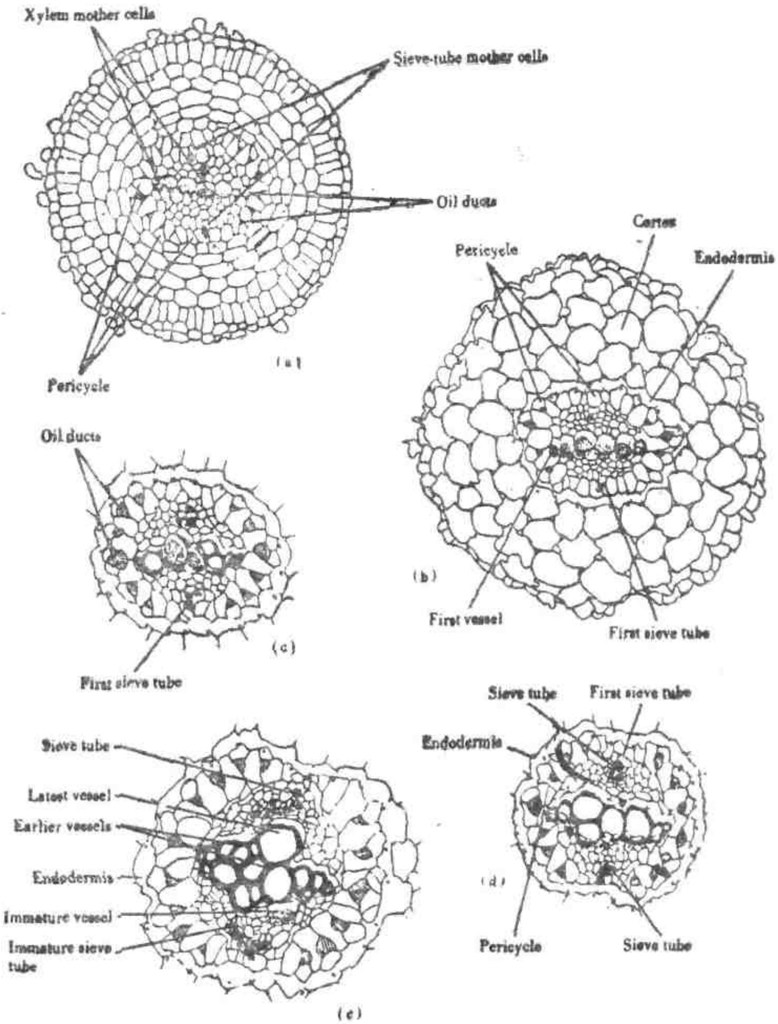
ಕೋಶ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಮತ್ತು ಅಂಗಾಂಗ ರಚನೆ

ಕೋಶ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಾಗಿ ಉದ್ದವಾಗುತ್ತಿರುವ ವಲಯದಲ್ಲಿ ಕೋಶ ಉದ್ದವಾಗುತ್ತಿರುವುದರೊಂದಿಗೆ ಪಕ್ವಗೊಳ್ಳುವುದು ಮಾತ್ರವಲ್ಲದೆ ಹಾಗೆಯೇ

ಅದರೊಳಗಿರುವ ಜೀವದ್ರವ್ಯವೂ ಸಹ ಪಕ್ವಕೋಶದೊಳಗೆ ಕಂಡುಬರುವಂತೆಯೇ ವಿಶಿಷ್ಟ ಲಕ್ಷಣವುಳ್ಳದ್ದಾಗಿ ವೃದ್ಧಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ವಿಭಜ್ಯೋತಕದೊಳಗಡೆಯ ಕೋಶಗಳೊಳಗಡೆ ಜೀವದ್ರವ್ಯವು ತುಂಬಿರುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಕೇಂದ್ರಕವು ಸಾಕಷ್ಟು ಪ್ರಮಾಣದ ಭಾಗವನ್ನು ಕೋಶದೊಳಗಡೆ ಆಕ್ರಮಿಸಿರುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರ 2-3 ನೋಡಿ). ಕುಹರಗಳು ಚಿಕ್ಕವು ಮತ್ತು ಗೋಚರಿಸದೆ ಹೋಗಬಹುದು. ಕೋಶಗಳು ಉದ್ದವಾಗಿರುವ ಹಂತದಲ್ಲಿ (ಚಿತ್ರ 8–1b) ಈ ಕುಹರಗಳು ನೀರನ್ನು ಹೀರಿಕೊಂಡ ನಂತರ ದಪ್ಪವಾಗುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಗೋಚರಿಸುತ್ತವೆ, ಮುಂದುವರಿದ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಿಂದ ಅವು ಕೂಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಕೇಂದ್ರಕ ಕೋಶ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ಕೇಂದ್ರವನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಕೋಶದ್ರವ್ಯ ಎಳೆಗಳಿಂದ ಕೇಂದ್ರಕವನ್ನು ನಿರ್ಬಂಧಿಸುತ್ತವೆ. ಕೇಂದ್ರಕವು ಕಟ್ಟಕಡೆಯಲ್ಲಿ ಬದಿಯ ಸ್ಥಳಕ್ಕೆ ಸರಿಯುತ್ತದೆ. ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಬೆಳೆದು ಪಕ್ವವಾಗುವ ಕಾಲಕ್ಕೆ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ಅಡ್ಡಿರಹಿತ ಕುಹರ ಉಳಿಯುತ್ತದೆ ಈ ಬಗೆಯ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯು ಈ ಹಿಂದೆಯೇ ಎರಡನೆ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಿದಂತೆ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿನ ನಮೂನೆ ಪಕ್ವಕೋಶಗಳ (ಚಿತ್ರ 2–4) ಲ್ಲಿರುವಂತೆಯೇ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ.

ಈ ಜೀವದ್ರವ್ಯ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಯನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿ ಕೋಶಗಳಲ್ಲಿನ ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಭಿನ್ನತೆಯುಂಟಾಗಿ ವಿಶಿಷ್ಟ ಕಾರ್ಯಗಳು ನಡೆಯುವಂತೆ ರಚಿತವಾಗುವುದು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಕೋಶೀಯ ಭಿನ್ನತೆಯು ನೈಜವಾಗಿ ವಿಭಜ್ಯೋತಕದಲ್ಲಿ ಪ್ರಾರಂಭವಾಗುತ್ತದೆ. ವಿಭಜ್ಯೋತಕದ ತುತ್ತ ತುದಿಯಲ್ಲಿ ಕೋಶಗಳ ಆಕಾರ ಮತ್ತು ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಭಿನ್ನತೆಗಳು ಕ್ರಮೇಣ ಎದ್ದು ತೋರುತ್ತವೆ (ಚಿತ್ರ 8-2). ಅಂದರೆ ಜೀವದ್ರವ್ಯ ದಟ್ಟಣೆಯಲ್ಲಿ, ಕೇಂದ್ರಕ ಮತ್ತು ಕುಹರ ಇತ್ಯಾದಿಗಳ ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ಈ ಭಿನ್ನತೆಗಳು ಕೋಶಗಳು ಬೆಳವಣಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಉದ್ದವಾದಂತೆಲ್ಲಾ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಬೇರಿನ ತುದಿ ಹಿಂದೆ ಹಿಂದೆ ಹೋದಂತೆಲ್ಲಾ ಅಧಿಕವಾಗುತ್ತಾ ಮುಂದೆ ಕೋಶಗಳು ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಹೊಂದಿ ಬೆಳೆದಂತೆಲ್ಲಾ ಬದಲಾಗುತ್ತವೆ.

ಮೊಟ್ಟ ಮೊದಲ ವಿಶಿಷ್ಟ ಕೋಶಗಳ ಪಕ್ವ ರಚನೆಯಿಂದ ಜರಡಿ-ನಳಿಕೆ ವಸ್ತುಗಳು ರಚಿತವಾಗುವ ಹಂತದಲ್ಲಿ ಬೇರಿನ ಕೋಶಗಳು ಬೇರೆ ಉತಕಗಳಲ್ಲಿ ಇನ್ನೂ ಚಟುವಟಿಕೆಯಿಂದ ವಿಭಜಿತಗೊಳ್ಳುತ್ತಿರುವ ಹಂತದಲ್ಲೇ ಇರುತ್ತವೆ, ಅಂದರೆ ವಿಭಜ್ಯೋತಕದಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ (ಚಿತ್ರ 8-2). ಹೊಸ ಜರಡಿ-ನಳಿಕೆ ವಸ್ತುಗಳು ಮೊದಲಿನ ಜರಡಿ ನಳಿಕೆಗಳ ಜೊತೆಗೆ ಹೆಚ್ಚುವರಿಯಾಗಿ ಸೇರಿಸಲ್ಪಡುತ್ತಾ ಹಳೆಯ ಬೇರಿನ ಭಾಗದಿಂದ ಹೊರಹೋಗುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಹೀಗೆಯೇ ಬೆಳೆಯುತ್ತಿರುವ ಉತಕಕ್ಕೆ ಆಹಾರ ಸಾಗಣೆ ಕಾಲುವೆಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿ ಅವುಗಳ ಆವಶ್ಯಕತೆ



ಚಿತ್ರ 8–4 : ಉತಕ ಭಿನ್ನಗೊಳ್ಳುತ್ತಿರುವುದನ್ನು ಎಳೆಯ ಕ್ಯಾರೆಟ್ ಸಸ್ಯದ ಬೇರಿನ ಅಡ್ಡ ಕೊಯ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಣಬಹುದಾಗಿದೆ. ಕತ್ತರಿಸಿದ ಭಾಗಗಳು a–e ಗಳನ್ನು ಬೇರಿನ ತುದಿಯು ಬಹು ಹಿಂಭಾಗದಲ್ಲಿ ಕ್ರಮಾನುಗತವಾಗಿ ಕತ್ತರಿಸಲಾಗಿದೆ ಮತ್ತು ಆದುದರಿಂದಾಗಿ ಕ್ರಮಾನುಗತವಾಗಿ ವಿವಿಧ ಹಂತದಲ್ಲಿ ಭಿನ್ನತೆ ಹೊಂದಿರುವುದನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು. ತೊಗಟೆ ಮತ್ತು ಮೇಲ್ಚರ್ಮವಿದ್ದಾಗ್ಯೂ ಸಹ (c) ಯಿಂದ (e)ನಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿಲ್ಲ. ಬಲಿತ ನೀರು ಕೊಳವೆ ಮತ್ತು ಆಹಾರಕೊಳವೆ ಕೋಶಗಳನ್ನು ದಪ್ಪಭಿತ್ತಿಗಳಿಂದ ಸೂಚಿಸಲಾಗಿದೆ. ತೈಲನಾಳಗಳು ವಿಶಿಷ್ಟ ರಚನೆಗಳಾಗಿದ್ದು ಕ್ಯಾರೆಟ್ ಮತ್ತು ಕೆಲವು ಬೇರೆ ಸಸ್ಯಗಳ ಉತಕಗಳಲ್ಲಿ ರಚಿತವಾಗಿರುತ್ತವೆ. (a) ವಿಜಜ್ಯೋತಕದೊಳಗಡೆ ಅಂದರೆ 0.2 ಮಿ.ಮಿ. ಬೇರಿನ ತುದಿಯಿಂದ; (b) ಉದ್ದವಾಗುತ್ತಿರುವ ವಲಯದಲ್ಲಿ ಅಂದರೆ ಸುಮಾರು 1.5 ಮಿ.ಮಿ. ಬೇರಿನ ತುದಿಯಿಂದ; (c–e) ಕ್ರಮಾನುಗತ

ವಾಗಿ ರೋಮ ಬೇರುವಲಯದಿಂದ ಬಹು ಹಿಂದೆ (e) ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಭಿನ್ನತೆ ಪೂರ್ಣಗೊಂಡಾಗ ಮತ್ತು ದ್ವಿತೀಯ ಬೆಳವಣಿಗೆ (ಇದು ಬೆಳೆದು 'ಕ್ಯಾರೆಟ್ಟನ್ನು' ಕೊಡುತ್ತದೆ) ಪ್ರಾರಂಭವಾಗುವುದರಲ್ಲಿದೆ. (Magnification 280x. From K.Easu, Hilgardia, 13 : 175 1940) Xylem mother cell = ನೀರುವಾಹಕ ಮಾತೃ ಕೋಶಗಳು, Sieve tube mother cells = ಜರಡಿ ನಳಿಕೆ ಮಾತೃಕೋಶಗಳು, Pericycle = ಪರಿವೃತ್ತ, Oil ducts = ಎಣ್ಣೆನಾಳಗಳು, Cortex = ಹೊರಸಿಪ್ಪೆ, Endodermis= ಒಳಚರ್ಮ, First Vessel = ಮೊದಲ ವೆಸೆಲ್, First sieve tube = ಮೊದಲ ಜರಡಿನಳಿಕೆ, Latest Vessel = ಕೊನೆಯ ವೆಸೆಲ್, Earlier Vessels= ಪ್ರಾರಂಭದ ವೆಸೆಲ್‌ಗಳು, Immature Vessel = ಬಲಿಯದ ವೆಸೆಲ್, Immature sieve tube= ಬಲಿಯದ ಜರಡಿನಳಿಕೆ.

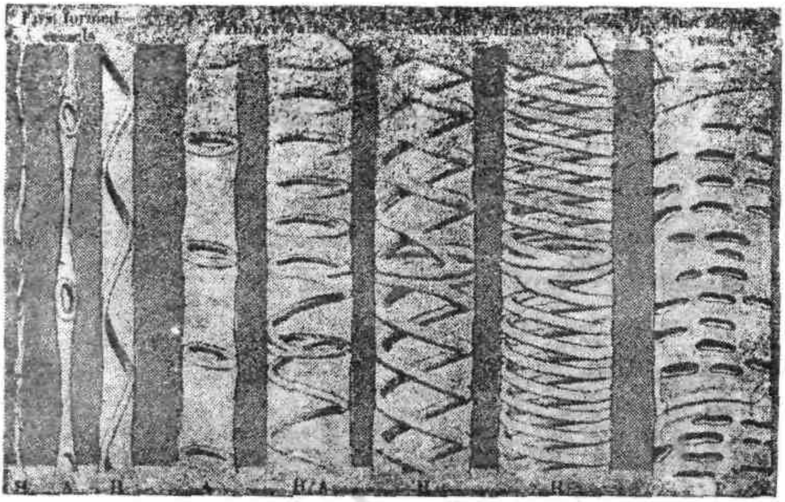
ಯನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿ ಸರಬರಾಜಾಗುವಂತೆ ಸಹಾಯಕವಾಗುತ್ತವೆ. ಈ ಮೊದಲ ಜರಡಿ-ನಳಿಕೆ ವಸ್ತುಗಳು ಸತತವಾಗಿ ಉದ್ದವಾಗುತ್ತಾ ಆವೃತ ಉತಕಗಳು ಉದ್ದವಾದಂತೆಲ್ಲಾ ಬೆಳೆಯುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತವೆ.

ಸಾಕಷ್ಟು ಹಿಂಭಾಗದಲ್ಲಿ, ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಉದ್ದವಾಗುತ್ತಿರುವ ವಲಯದೊಳಗಡೆ ಮೊದಲ ಟ್ರಿಕಿಡ್‌ಗಳು ಅಥವಾ ವೆಸೆಲ್ಲುಗಳು ನೀರ್ಗೊಳವೆಗಳಲ್ಲಿ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗೊಳ್ಳಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿ ಪಕ್ವರಚನೆ ಹೊಂದುತ್ತವೆ; ಅವುಗಳು ಬೇರಿನಲ್ಲಿರುವ ಹಳೆಯ ನಿಲುವುಗಳಲ್ಲಿರುವವುಗಳಿಗೆ ಹೆಚ್ಚುವರಿಯಾಗಿ ಸೇರಿಸಲ್ಪಡುತ್ತ ಹೋಗುತ್ತವೆ. ಬೇರೆ ವಿಶಿಷ್ಟ ಉತಕಗಳಲ್ಲಿ ಕೋಶಗಳು ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಒಳಚರ್ಮವನ್ನು ಚಿತ್ರ 8-2ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ರೂಪ ಭಿನ್ನತೆಗೊಳ್ಳಲು ಉದ್ದವಾಗುತ್ತಿರುವ ವಲಯದಲ್ಲಿ ಪ್ರಾರಂಭಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಉತಕಗಳ ಭಿನ್ನತೆ ನಿಲುಗಡೆಯಾಗುವುದು ಉದ್ದವಾಗುವಿಕೆ ನಿಂತ ನಂತರವೇ. ಕೋಶಗಳ ಭಿನ್ನತೆ ಉಂಟಾಗುವಿಕೆಯನ್ನು ಅಡ್ಡಕೊಯ್ತದ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಬಹಳ ಚೆನ್ನಾಗಿ ನೋಡಬಹುದಾಗಿದೆ. ಚಿತ್ರ 8-4ರಲ್ಲಿ ಎಳೆಯ ಕ್ಯಾರೆಟ್ ಬೇರಿನಲ್ಲಿದ್ದಂತೆ ಕೊಡಲಾಗಿದೆ. ವಾಹಕ ಉತಕಗಳ ರೂಪಿಸುವಿಕೆಯು ಕ್ರಮೇಣವಾಗಿ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಎಲ್ಲ ಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆದಂತೆ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಿಮೆ ಅದೇ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತದೆಯಲ್ಲದೆ, ಇದು ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದ ಆಹಾರಕೋಶ ಮತ್ತು ನೀರು ವಾಹಕ ಕೋಶ ಪಕ್ವವಾಗುವುದರಿಂದ ಪ್ರಾರಂಬವಾಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಕ್ರಮೇಣ ಮುಂದುವರೆಯುತ್ತ ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ವಿಶಿಷ್ಟ ಬಗೆಯ ಕೋಶಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ಬೇರಿನಲ್ಲಿ ಮೊದಲು ರಚನೆಯಾಗುವ ಹೊರಭಾಗದಲ್ಲಿನ ಕೋಶಗುಂಪುಗಳಿಂದ ಆಹಾರ ಕೋಶ ಅಥವಾ ನೀರು ಕೋಶಗಳು ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತವೆ (ಚಿತ್ರ 8-4*b*). ಪ್ರತ್ಯೇಕಗೊಂಡು ಮುಂದುವರಿಕೆಯಾದ ನಂತರ ಕ್ರಮೇಣವಾಗಿ ಕೇಂದ್ರದ ಕಡೆಗೆ ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ. ಪ್ರತ್ಯೇಕಗೊಳ್ಳುವಿಕೆಯು ಪೂರ್ಣವಾಗುವುದು (ಭಾಗಗಳು (d)

ಮತ್ತು (e) ಚಿತ್ರ 8-4ರಲ್ಲಿ) ರೋಮ ಬೇರು ವಲಯದಲ್ಲಿ ಉದ್ದವಾಗುವಿಕೆಯು ಪೂರ್ಣವಾದಾಗ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಮೊಟ್ಟಮೊದಲು ರೂಪಿತಗೊಂಡ ನೀರು ವಾಹಕ ಕೋಶಗಳು ವಿಸ್ಮಯಕಾರಕ ರಚನೆಗಳುಳ್ಳ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಸಾಗಾಣಿಕೆ ಕೋಶಗಳು ಭಿನ್ನತೆಗೊಂಡು ಉದ್ದವಾಗುವಿಕೆಯು ಉತಕಗಳಲ್ಲಿ ದ್ವಿತೀಯಕ, ಅತಿ ಕಠಿಣ ಮತ್ತು ಉದ್ದ ಬೆಳೆಯಲಾಗದಂತಹ ಸ್ಥಿತಿ ಇದ್ದರೂ ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ಥಳೀಯವಾಗಿ ದ್ವಿತೀಯ ಭಿತ್ತಿಯು ಉಂಗುರದಂತೆ ಅಥವಾ ಸುರಳಿಯಾಕಾರದಂತೆ ಚಿತ್ರ 8-5 ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ವೃದ್ಧಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ತೆಳುವಾದ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಭಿತ್ತಿ ಮಧ್ಯದಿಂದ ಈ ರೀತಿ ದಪ್ಪವಾಗುವಿಕೆಯು ಭಿತ್ತಿ ವಸ್ತುವಿನಿಂದ ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ರೂಪಗೊಂಡಾಗ ಜೀವರಸ ವಿಭಜನೆಗೊಂಡು ಸ್ವತಃ ಬೇರ್ಪಡೆಯಾಗುವುದರೊಂದಿಗೆ ಒಂದು ತರಹ ತೆಳುವಾದ ಸೂಕ್ಷ್ಮನಾರಿನಂತಹ ಉಳಿಕೆ ಪದಾರ್ಥವನ್ನು ಹಿಂದೆ ಬಿಟ್ಟು ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಇದರ ಫಲವಾಗಿ ಉಂಟಾದ ನಾಳಕ್ಕೆ ಉಂಗುರದಂಥ ಅಥವಾ ಸುರುಳಿಯಂತಹ ದಪ್ಪಗೊಂಡ ಭಾಗಗಳು ಭದ್ರತೆಯನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಉತಕಗಳು ಉದ್ದವಾದಂತೆಲ್ಲಾ ಈ ಉಂಗುರಗಳೂ ಸಹ ಉದ್ದವಾಗಿರುವಂತಿರುತ್ತವೆ. ಬೆಳವಣಿಗೆ ಅವ್ಯಾಹತವಾಗಿ ಮುಂದುವರೆದಂತೆಲ್ಲಾ ಉಂಗುರದಂತಿರುವ ದಪ್ಪವಾಗಿರುವ ಭಾಗಗಳು ಕ್ರಮೇಣ ಪರಸ್ಪರ ಬೇರ್ಪಡೆಯಾಗಿ ವಿಸ್ತರಿತವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಕಾಂಡದ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ನೀರು ಕೊಳವೆಗಳು ಬಲಿಯಲು ಪ್ರಾರಂಭವಾಗುವುದಕ್ಕೆ ಮೊದಲ ಹಂತದಲ್ಲೇ ಅಂದರೆ ಉದ್ದವಾಗುತ್ತಿರುವ ವಲಯದಲ್ಲಿ ಮೊಟ್ಟಮೊದಲು ರೂಪಿತಗೊಂಡ ನೀರ್ಗೊಳವೆ ಕೋಶಗಳು ಸಾಕಷ್ಟು ವಿಸ್ತರಿತವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಮುಂದೆ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವ ಕೋಶಗಳು ನಾಶವಾಗುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಸುರುಳಿಯಂತಹ ದಪ್ಪವಾದವುಗಳು ಒಡೆದು ಚೂರಾಗುತ್ತವೆ (ಚಿತ್ರ 8-5ರ ಎಡಭಾಗದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಲಾಗಿದೆ). ಮೊಟ್ಟ ಮೊದಲು ರೂಪಿತಗೊಂಡ ಜರಡಿ ನಳಿಕೆ ವಸ್ತುಗಳು ಬೆಳವಣಿಗೆಯಾಗಬಲ್ಲ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದರೂ ಮೇಲೆ ತಿಳಿಸಿದಂತೆ ಮುಂಬರಿದು ಬೆಳವಣಿಗೆಯಾದಾಗ ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಜರಡಿ ನಳಿಕೆಗಳು ಮುಂದೆ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗಿ ತೆಗೆದುಕೊಂಡಾಗ ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ನಾಶವಾಗುವ ಹಂತ ತಲುಪಬಲ್ಲವು.

ನೀರ್ಗೊಳವೆ ವಸ್ತುಗಳು ಪೂರ್ತಿ ಬೆಳೆದು ಪಕ್ವವಾದಾಗ ಉದ್ದವಾಗುವಿಕೆಯು ನಿಂತುಹೋಗುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಅವ್ಯಾಹತವಾಗಿ ಗುಳಿಯಾಕಾರಿತ ದ್ವಿತೀಯ ಭಿತ್ತಿ ವೃದ್ಧಿಯಾಗುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರ 8-5ರಲ್ಲಿ ಬಲಗಡೆಯಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟಿದೆ). ಇದು ಉಂಗುರ ಅಥವಾ ಸುರುಳಿಯಾಕಾರದಂತಾದ ಭಿತ್ತಿ ಭಾಗಕ್ಕಿಂತಲೂ ಬಲಿಷ್ಠವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಇದು ಆವರಿಸಿದ ಅಂಗಾಂಶವನ್ನು ಉದ್ದವಾಗಲು ಬಿಡುವುದಿಲ್ಲ.

ಭಿನ್ನತೆ ಹೊಂದುವುದರಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಯತತ್ಪರತೆ ಮತ್ತು ರಚನಾ ಮಾರ್ಪಾಡು ಉತಕ ಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ರೂಪಿತವಾಗುವುದು ಒಂದು ಆಂತರಿಕ ಒಳರಚನೆ ಮಾದರಿಯಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತದೆಂಬುದು ಇಲ್ಲಿ ಗಮನಿಸಬೇಕಾದ ಅಂಶ. ನೈಜವಾಗಿ ಯಾವ ಬಗೆಯಲ್ಲಿ ರೂಪಿತಗೊಳ್ಳಬೇಕೆನ್ನುವುದು ಒಂದು ಮೊಟ್ಟಮೊದಲ ಕಾರ್ಯವಾಗಿ ಬೇರ್ಪಡೆ ಹೊಂದುತ್ತಿರುವ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತದೆ ಎನ್ನುವುದನ್ನು ಚಿತ್ರ 8-4A ದಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟಿದೆ. ಈ ಕೊಯ್ತವನ್ನು ಮೆರಿಸ್ಟೆಮ್‌ನ ಕೆಳಭಾಗದಿಂದ ಸಾಗಾಣಿಕೆ ಕೋಶಗಳು ಪಕ್ವಗೊಂಡಿರುವವರೆಗೆ ಕೊಡಲಾಗಿದೆ. ಆದಾಗ್ಯೂ ಅವುಗಳ ಗಾತ್ರದಿಂದಾಗಿ ಪ್ರಮುಖವಾಗಿ ಮುಂದೆ ಕೋಶಗಳು ಮುಖ್ಯ ನೀರ್ಗೊಳವೆ ವಸ್ತುಗಳಾಗುತ್ತವೆಂದು ಈಗಾಗಲೇ ಪರಿಗಣಿಸಲಾಗಿದೆ. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಬಹುಪಾಲು



ಚಿತ್ರ 8-5 : ಪ್ರಾಥಮಿಕ ನೀರ್ಗೊಳವೆಯಲ್ಲಿನ ವೆಸೆಲ್ ವಸ್ತುಗಳ ಬಗೆಗಳು : A, ಉಂಗುರಾಕಾರ; H, ಸುರುಳಿಯಾಕಾರ ; H/A, ಉಂಗುರಾಕಾರ ಮತ್ತು ಸುರುಳಿಯಾಕಾರಗಳೆರಡರ ಮಿಶ್ರಣ ; P, ಗುಳ್ಳಿಯಾಕಾರ. ಮಧ್ಯದಿಂದ ಎಡಗಡೆಗೆ ಮುಂದುವರೆದ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಿಂದ ಮೊಟ್ಟಮೊದಲು ಉತ್ಪತ್ತಿಗೊಂಡ ವೆಸೆಲ್‌ಗಳು ಮತ್ತು ಟ್ರಕಿಡ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಆದ ಪರಿಣಾಮಗಳಲ್ಲಿನ ಬದಲಾವಣೆಗಳನ್ನು ಕ್ರಮವಾಗಿ ಕೊಡಲಾಗಿದೆ.

ಬಲಿತು ಪಕ್ವವಾಗಿ ರಚಿತವಾಗದ ಭಾಗದ ಬೇರು ಉದ್ದವಾಗುತ್ತಿರುವ ಹಂತದಿಂದ ಮೊದಲಾಗಿದ್ದರೂ ಮತ್ತು ಉದ್ದವಾಗುವಿಕೆಯನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸಿದ್ದರೂ ಈ ಕೋಶಗಳು ನಿರ್ಧರಿತವಾದಂತೆ ಈ ಹಂತದಲ್ಲೇ ವೆಸೆಲ್‌ಗಳಾಗಿ ಅಥವಾ ಟ್ರಕಿಡ್‌ಗಳಾಗಿ ನಂತರ ಭಿನ್ನತೆ ಹೊಂದುತ್ತವೆಂದು ಯೋಚಿಸಲು ಪ್ರೇರೇ

ಪಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಕೋಶಗಳು ಪ್ರಾಣಿಗಳ ವೃದ್ಧಿಯಲ್ಲಿ ಇಂತಹುದೇ ಅಂಶದಿಂದ ನಿರ್ಧರಿತವಾಗುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಇದು ಯಾವಾಗಲೂ ಪೂರ್ಣವಾದ ಸೂಚನೆಯಲ್ಲ.

ಪ್ರಕಂದ ಕಾಂಡದ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಬೆಳವಣಿಗೆ

ಬೇರಿನ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಂತೆಯೇ ಕುಡಿಯ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಇರುವುದು ಪರಿಶೀಲಿಸಿದಾಗ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಭ್ರೂಣದ ಎಲೆಗಳ ಕುಡಿಯ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಾಗುವ ಭಾಗವು ಅದರ ತುದಿಯಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಅದರಲ್ಲಿ ಒಳಗೊಂಡಿರುವುದು ಅಗ್ರಸ್ಥವಲಯದಲ್ಲಿನ ವಿಭಜನೆಗೊಳ್ಳುತ್ತಿರುವ ಕೋಶಗಳಾಗಿದ್ದು ಇವು ಕೋಶ ವಿಸ್ತರಿತಗೊಳ್ಳುತ್ತಿರುವ ವಲಯದ ಹಿಂಭಾಗದಲ್ಲಿದ್ದು ಗೆಣ್ಣುಗಳ ಅಂತರದಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗಿ ತುದಿಯಲ್ಲಿ ಪೂರ್ಣಗಾತ್ರಕ್ಕೆ ಬೆಳೆಯುತ್ತವೆ. ಪದೇ ಪದೇ ರೂಪಿತವಾಗುತ್ತಿರುವ ಎಲೆಗಳಿಂದಲೂ ಮತ್ತು ಬೇರೆ ಉಪಾಂಗಗಳಿಂದಲೂ ಮತ್ತು ಕಾಂಡವು ಗೆಣ್ಣುಗಳು ಮತ್ತು ಅಂತರ್‌ಗೆಣ್ಣುಗಳಾಗಿ ರೂಪಾಂತರಗೊಳ್ಳುವುದರ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿಯೂ ಕುಡಿಯ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಬೇರುಗಳಿಗಿಂತಲೂ ಸಾಕಷ್ಟು ಕ್ಲಿಷ್ಟಕರವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

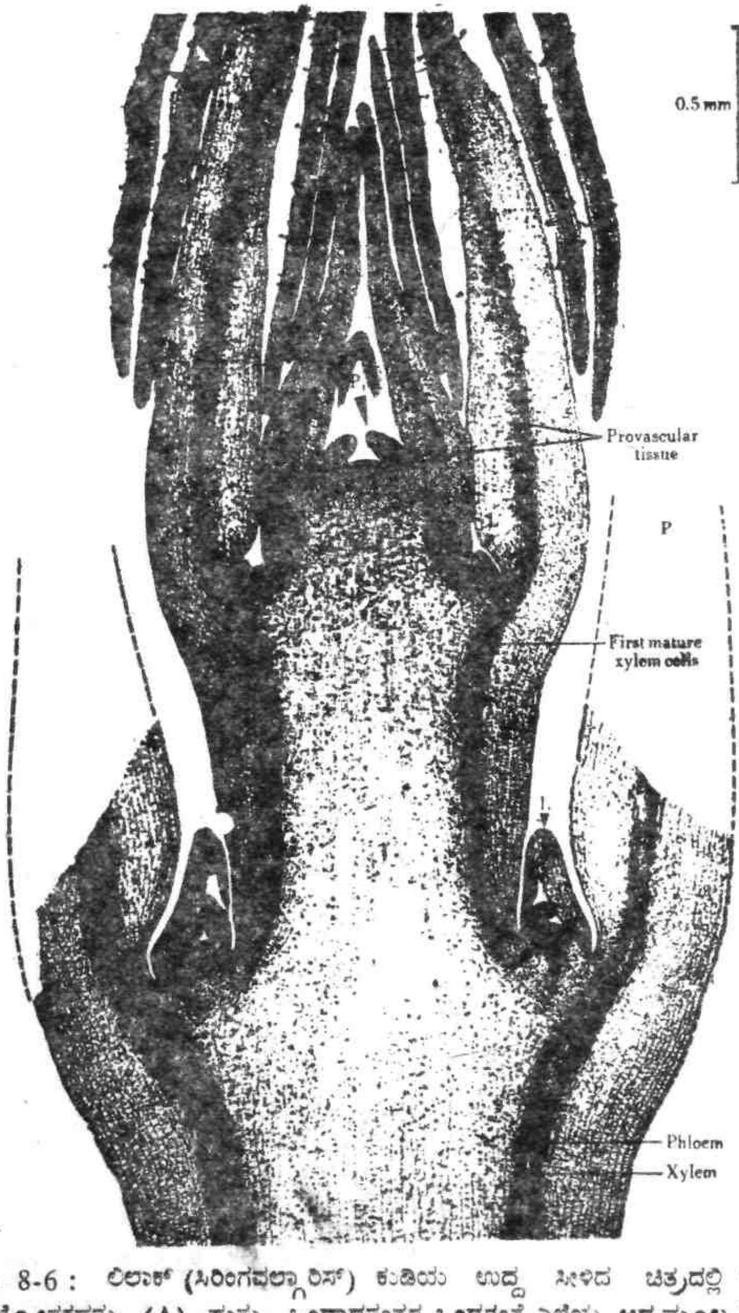
ಒಂದು ಕುಡಿಯ ಅಗ್ರಭಾಗದಲ್ಲಿನ ಕೋಶವಿಭಜನೆ ವಲಯವನ್ನು (ಅದರ ಒಳಗಡೆಯಲ್ಲಿನ 'ಅಗ್ರಾಂಕುರ') ಚಿತ್ರ 8-6ರಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಕೇಂದ್ರದ ದಿಬ್ಬ ಅಥವಾ ಬುಗುರಿಯಂತಹ ವಿಭಜ್ಯೋತಕ ಉತಕವು ಕಾಂಡದ ಅತ್ಯಂತ ತುತ್ತ ತುದಿಯಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಅಗ್ರಸ್ಥ ವಿಭಜ್ಯೋತಕವೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಹೊಂದುತ್ತಿರುವ ಕಾಂಡದ ಕೆಳಗಡೆ ಎಳೆಯ ಎಲೆಗಳು ಎರಡು ಬದಿಗಳಲ್ಲೂ ಕೋಶವಿಭಜನೆ ಹೊಂದುತ್ತಿರುವ ಚಟುವಟಿಕೆಯುಳ್ಳ ಭಾಗಗಳಾಗಿವೆ; ಅಂದರೆ ವಿಭಜನೆ ಹೊಂದುತ್ತಿರುವ ಉತಕಗಳಾಗಿವೆ. ಕುಡಿಯ ಅಗ್ರಸ್ಥ ವಿಭಜ್ಯೋತಕವು ಬೇರಿನಲ್ಲಿರುವ ಟೊಪ್ಪಿಗೆಗೆ ಸಮನಾದ ಯಾವುದೇ ಭಾಗವನ್ನು ಆವರಿಸಿಲ್ಲದಿರುವಿಕೆಯನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು, ಆದರೆ ಇವನ್ನು ಆವೃತವಾಗಿರುವ ಎಳೆಯ ಎಲೆಗಳು ಮತ್ತು ಅಂಕುರ ಹುರುಪೆಗಳು ಇವುಗಳಿಗೆ ಹೊರಗಡೆ ರಕ್ಷಣೆಯಿತ್ತಿರುವುದನ್ನು ಕಾಣಬಹುದಾಗಿದೆ.

ಅಗ್ರಸ್ಥ ವಿಭಜ್ಯೋತಕವು ತನ್ನ ಪಾರ್ಶ್ವದಲ್ಲಿ ಉದ್ದಕ್ಕೂ ಹೊಸ ಭ್ರೂಣದ ಎಲೆಗಳನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡುತ್ತ ಹೋಗುವುದನ್ನು ಎಲೆಗಳ ಆದ್ಯ ಮೂಲವು ಈಗತಾನೇ ಹೊರಹೊಮ್ಮುತ್ತಿರುವುದನ್ನು ಹಾಗೂ ವಿಭಜ್ಯೋತಕಗೋಳದ ಎರಡು ಬದಿಯಲ್ಲಿ ಬುಗುಟೆಯಂತೆ ಕಂಡುಬರುವಿಕೆಯನ್ನು ಚಿತ್ರ 8-6ರಲ್ಲಿ ಕಾಣಬಹುದಾಗಿದೆ.

ಎಲೆಯ ಆದ್ಯಮೂಲವು ಸಮಾನ ಅಂತರದಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ನಿಯಮಿತ ಬಗೆಯಲ್ಲಿ ಅಗ್ರಸ್ಥ ವಿಭಜ್ಯೋತಕದಿಂದ ರೂಪಿತವಾಗುವುದು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ.

ಅಗ್ರಸ್ಥ ವಿಭಜ್ಯೋತಕದಲ್ಲಿ ಕೋಶವಿಭಜನೆಯು ಕಾಂಡದ ಕೆಳಗಡೆ ಆಗುತ್ತದೆ. ಹೊಸ ಎಲೆ ಮತ್ತು ಕಾಂಡವು ಅಗ್ರಸ್ಥ ವಿಭಜ್ಯೋತಕದಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ರೀತಿಯನ್ನು ಚಿತ್ರ 8-7ರಲ್ಲಿ ಚಿತ್ರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಎಲೆ ಆದ್ಯಮೂಲ ಮತ್ತು ಎಳೆಯ ಕಾಂಡವು ವಿಶಿಷ್ಟ ಬಗೆಯಲ್ಲಿ ವೃದ್ಧಿಗೊಂಡು ಬೆಳವಣಿಗೆಯಾಗಿ ವ್ಯಾಪಕ ಕೋಶ ವಿಭಜನೆ ಹೊಂದುತ್ತವೆ. ಎಲೆಯ ಆದ್ಯಮೂಲವು ಎದ್ದು ಕಾಣುವಂತೆ ಉದ್ದವಾಗುತ್ತಾ ಹೋಗಿ ಅಗ್ರಸ್ಥ ವಿಭಜ್ಯೋತಕವನ್ನು ಕೋಟೆಯಂತೆ ಆವರಿಸುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಅವು ಬದಿಗಳಿಗೂ ವಿಸ್ತರಿಸಿ ಎಲೆಯ ಅಲುಗನ್ನು ರೂಪಿಸುತ್ತವೆ. ಕಾಂಡವು ದಪ್ಪವಾಗುತ್ತಾ ಮತ್ತು ಕ್ರಮೇಣವಾಗಿ ಉದ್ದವಾಗುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಚಿತ್ರ 8-6ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದಂತೆ ಅಗ್ರವಿಭಜ್ಯೋತಕದಿಂದ ಒಂದಾದ ಮೇಲೊಂದರಂತೆ ಎಲೆ ಆದ್ಯಮೂಲಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವುದನ್ನು ಮತ್ತು ಕೆಳಗಡೆ ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ (ಹಳೆಯ) ಕಾಂಡದ ಭಾಗಗಳು ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಎಲೆಯ ಆದ್ಯಮೂಲದೊಂದಿಗೆ ಸಂಯೋಗಗೊಂಡಿರುವ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗೊಂಡಿರುವ ಹಂತಗಳನ್ನು ನೋಡಬಹುದಾಗಿದೆ.

ಎಲೆ ಆದ್ಯಮೂಲ ಮತ್ತು ಕಾಂಡದ ಬೆಳವಣಿಗೆಯೊಂದಿಗೆ ವಾಹಕ ಉತಕಗಳ ವಿಂಗಡಣೆಯಾಗುವುದು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಈ ಗತಿಯು ಉದ್ದವಾಗುತ್ತಿರುವ ಕೋಶಗಳ ಗುಂಪು ಉಂಟಾಗುತ್ತಿರುವಂತೆಯೇ ಪ್ರಾರಂಭವಾಗುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರ 8-6). ಯಾವ ಬಗೆಯ ವಾಹಕ ಪಿಂಡಿಗಳು ಮುಂದೆ ಸಾಗಿಬರುತ್ತದೆಯೋ ಆ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ರಚನೆಯುಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಉದ್ದವಾದ ಕೋಶಗಳು ಜರಡಿ ನಳಿಕೆ ವಸ್ತುಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡನೆಯಾಗುತ್ತವೆ. ಕಾಂಡದ ಹೊರಬದಿಯಿಂದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಬದಿಯಲ್ಲೂ ಇವು ಪ್ರಾರಂಭವಾಗುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಅನಂತರ ವೆಸೆಲ್ ವಸ್ತುಗಳು ಮತ್ತು ಅಥವಾ ಟ್ರಕಿಡ್‌ಗಳು ವಿಂಗಡಣೆಯಾಗುತ್ತವೆ. ಕಾಂಡದೊಳಗಡೆಯ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಪಿಂಡಿಗಳಲ್ಲೂ ಎಳೆಯ ಎಲೆ ಮತ್ತು ಎಳೆಯ ಕಾಂಡದ ಗಿಣ್ಣಿನ ಅಂತರ ಉದ್ದವಾಗುತ್ತಾ ಹೋದಂತೆ ಕೋಶವಿಭಜನೆಯು ಕ್ಷೀಣಿಸುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಈ ಅಂಗಗಳು ಕೋಶವು ಹಿಗ್ಗುತ್ತಾ ಹೋಗುವ ಅವಸ್ಥೆಯನ್ನು ತಲುಪುತ್ತವೆ. ಗಿಣ್ಣಿನ ಅಂತರಗಳು ಉದ್ದವಾಗುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಎಲೆಗಳು ವಿಸ್ತರಿತವಾಗುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತವೆ (ಜೊತೆಗೆ ಮುಂದೆ ತಿಳಿಸಿದ ಕೆಲವನ್ನು ಬಿಟ್ಟು). ವಿಭಜ್ಯೋತಕ ಮತ್ತು ಕೋಶ ಉದ್ದವಾಗುವಿಕೆಯ ಅವಸ್ಥೆಗಳೆರಡರ ವ್ಯತ್ಯಾಸವು ಅತ್ಯಂತ ಎದ್ದು ಕಾಣುವಂತಾಗಿದೆ. ಎಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಗಿಣ್ಣಿನ ಅಂತರಗಳಲ್ಲಿ ಬೇರುಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವುದಕ್ಕಿಂತಲೂ ಇದು ಹೆಚ್ಚು ಎದ್ದು ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಕೆಲವು ಎಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಕೋಶ ವಿಭಜನೆಯು ಮುಂದುವರಿಯುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಇದು



ಚಿತ್ರ 8-6 : ಲಿಲಾಕ್ (ಸಿರಿಂಗವಲ್ಗಾರಿಸ್) ಕಾಂಡಿಯ ಉದ್ದ ಸೀಳಿದ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಅಗ್ರ ವಿಭಜ್ಯೋತಕವನ್ನು (A) ಮತ್ತು ಒಂದಾದನಂತರ ಒಂದರಂತೆ ಎಲೆಯ ಆದ್ಯಮೂಲ P_1,

P_2, P_3, ಮತ್ತು P_4, ಗಳನ್ನು ತೋರಿಸಿದೆ. L, ಬದಿಯ ಅಥವಾ ಕಂಕುಳ ಆದ್ಯಮೂಲ. ಉಗಮವಾಹಕ ಉತಕಗಳಲ್ಲಿ ಉದ್ದವಾಗುತ್ತಿರುವ ಕೋಶಗಳ ಎಲೆಗಳನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತಿವೆ. ಅವು ಕ್ರಮೇಣವಾಗಿ ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ವಿಂಗಡಣೆ ಹೊಂದಿ ಪಕ್ವವಾದ ನೀರುವಾಹಕ ಅಥವಾ ಆಹಾರ ವಾಹಕಗಳ ಪಿಂಡಿಗಳಾಗಿ ರೂಪಿತವಾಗುತ್ತವೆ. ತುದಿಯಲ್ಲಿ ದಟ್ಟ ರಚನೆಗಳು P_1, P_2, ಮತ್ತು P_3 ಗಳ ನಡುವೆ ಎಲೆ ಆದ್ಯಮೂಲದ ಅಲಗುಗಳು ಅಂಕುರದಲ್ಲಿ ಮಡಿಚಿಕೊಂಡಿದ್ದು ಸೀಳಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಈ ರೀತಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ. (Magnification 43x.) Provascular tissue = ಪ್ರಥಮನಾಳವಾಹಕ ಊತಕ, First mature xylem cells = ಮೊದಲು ಬಲಿತ ನೀರುವಾಹಕ ಕೋಶಗಳು, Phloem = ಆಹಾರ ವಾಹಕ, xylem = ನೀರುವಾಹಕ.

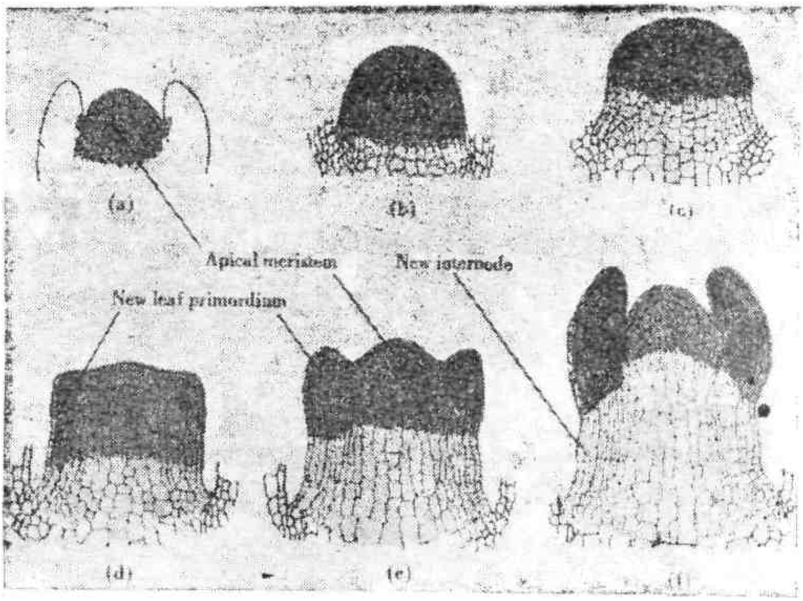
ಅವುಗಳ ಬಲಿತ ಉದ್ದದಲ್ಲಿ ಅರ್ಧ ಬೆಳೆಯುವಷ್ಟರವರೆಗೆ ಮಾತ್ರ ; ಆದರೆ ಈ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಕೋಶ ವಿಭಜನೆಯು ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ಪ್ರಮಾಣಕ್ಕೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ ಬಹಳ ಹಿಂದೆ ಬೀಳುತ್ತದೆ. ಕೋಶಗಳ ಸರಾಸರಿ ಗಾತ್ರವು ಒಂದೇ ಸಮನೆ ಉಬ್ಬುತ್ತಾ ಹೋದಂತೆ ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಅಲ್ಲೊಂದು ಇಲ್ಲೊಂದು ವಿಭಜನೆಯಾಗುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ಈ ಹಂತದಲ್ಲಿ ಹರಿತ್ತುಗಳು ಬೆಳೆಯುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ವೃದ್ಧಿಯಾಗುತ್ತಾ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ನಡೆಸುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಹೊಂದುತ್ತವೆ; ವಾಹಕ ಊತಕ ವಿಂಗಡಣೆ, ಹೊರಚರ್ಮ ಪತ್ರರಂಧ್ರಗಳು ಮತ್ತು ಇತ್ಯಾದಿಗಳು ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಹೊಂದುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಬೇರುಗಳಲ್ಲಿದ್ದಂತಹ ವಿಂಗಡಣೆ ಗತಿಯು ಕಂಡುಬರುವುದು ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಕೋಶಗಳ ಗಾತ್ರವು ಪಕ್ವಗೊಂಡ ನಂತರ ಮತ್ತು ಎಲೆಗಳ ಅಥವಾ ಗಿಣ್ಣಿನ ಅಂತರದ ಬೆಳವಣಿಗೆ ನಂತರವೇ.

ಈ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಕಾಂಡದ ನಾರುಗಳು ಆಹಾರ ವಾಹಕ ಮತ್ತು ಕೆಲವು ಸಾರಿ ಎಲ್ಲಿಯಾದರೂ ಎದ್ದು ಕಾಣುವಂತೆ ವಿಂಗಡನೆಯಾಗುತ್ತ, ಕಾಂಡಕ್ಕೆ ತಾಂತ್ರಿಕವಾಗಿ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಅವುಗಳಿಗೆ ದಪ್ಪ ದ್ವಿತೀಯ ಭಿತ್ತಿಗಳಿರುವುದರಿಂದ ಒದಗಿಸುತ್ತವೆ (ಚಿತ್ರ 8-8*a*). ನಾರುಗಳು ಮೊದಲೇ ರೂಪಿತಗೊಳ್ಳುವುದಿಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ ಅವುಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದರೆ ಉದ್ದವಾಗುವಿಕೆಯನ್ನು ತಪ್ಪಿಸುತ್ತವೆ. ವೆಸೆಲ್‌ಗಳಂತೆ ಅಥವಾ ಟ್ರೆಕಿಡ್‌ಗಳಂತೆಯೇ ಅವ್ಯಾಹತವಾಗಿ ದ್ವಿತೀಯ ಭಿತ್ತಿಗಳಿರುವುದರಿಂದ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಬಗೆಯ ತಾಂತ್ರಿಕ ಊತಕವನ್ನು ಕೊಲಂಕೈಮವೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಇವು ಮೊದಲೇ ಕುಡಿಗಳಲ್ಲಿ ನಿರ್ಮಿತವಾಗಿ ಅವುಗಳಿಗೆ ತಾಂತ್ರಿಕ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತವೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಜೀವಿತ ಕೋಶಗಳ ಪಿಂಡಿಗಳು ಅಡಕವಾಗಿದ್ದು ಅವು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ತೊಗಟೆಗಳಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ (ಚಿತ್ರ 8-8*a*). ಇವು ಅತಿಯಾಗಿ ದಪ್ಪವಾದ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಭಿತ್ತಿಗಳನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಿಕೊಂಡಿರುವುದರಿಂದ ತಾಂತ್ರಿಕ ಶಕ್ತಿ

ಯನ್ನು ಅಂಗಗಳಿಗೆ ಕೊಡುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಾಗುತ್ತಿರುವ ಭಾಗಕ್ಕೆ ಕೊಲಂಕೈಮ ವಿಸ್ತರಿಸಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ.

ಅಂತರ ಬೆಳವಣಿಗೆ

ಕೆಲವು ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವಂತೆ ಅಂತರ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಕುಡಿ ವಿಭಜ್ಯೋತಕಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡಿದ್ದು ಅವು ಉದ್ದ ಬೆಳೆಯಲು ನೆರವಾಗುತ್ತವೆ. ತುದಿಯಲ್ಲಿರುವು



ಚಿತ್ರ 8-7 : ಸೈಂಟ್ ಜಾನ್ಸ್‌ವರ್ಟ್ (ಹೈಪರಿಕಂ) ಉದ್ದ ಸೀಳಿಕೆಗಳು ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ ಎಲೆ ಆದ್ಯಮೂಲಗಳು ಮತ್ತು ಗಿಣ್ಣಿನ ಅಂತರದ ವಿಭಜ್ಯೋತಕಗಳನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತವೆ. ಮೊದಲನೇ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಬದಿಯಲ್ಲಿ ಈಗಾಗಲೇ ಎಲೆ ಆದ್ಯಮೂಲವನ್ನು ಗೆರೆಯ ರೂಪದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದೆ (Magnification 150 x .). ಅಗ್ರ ವಿಭಜ್ಯೋತಕದಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ಎಲ್ಲಾ ಉತಕಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ದಟ್ಟಕಪ್ಪುಬಣ್ಣದಲ್ಲಿ ಸೂಚಿಸಲಾಗಿದೆ. (After W. Zimmerman, Jahrbucher fur Wissenschaftliche Botanik, 68 : 289, 1928). Apical Meristem= ಅಗ್ರ ವಿಭಜ್ಯೋತಕ, New internode= ಹೊಸ ಅಂತರ ಗಿಣ್ಣು, New leaf primordium= ಹೊಸ ಎಲೆ ಮೊಳಕೆ.

ದನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಒಂದು ಅಂತರ ಬೆಳವಣಿಗೆ ವಿಭಜ್ಯೋತಕವು ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಹುಲ್ಲಿನ ಎಲೆಯ ಬುಡದಲ್ಲಿದ್ದು ಅವ್ಯಾಹತವಾಗಿ ಹೊಸ ಕೋಶಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಅದು ಉದ್ದವಾಗಲು ನೆರವಾಗುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರ

10-5 ನೋಡಿ). ಹುಲ್ಲನ್ನು ಕತ್ತರಿಸಿದಂತೆ ಅದರ ಪುನರ್ ಬೆಳವಣಿಗೆಯು ಹೊಸ ಎಲೆಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವುದರಿಂದಲ್ಲದೆ ಹಳೆಯ ಕತ್ತರಿಸಿ ತುಂಡಾದ ಎಲೆಗಳು ಉದ್ದವಾಗುವುದರಿಂದ ಪುನರ್ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಹಾಗೆಯೇ ಅಂತರ್ ಬೆಳವಣಿಗೆ ವಿಭಜ್ಯೋತಕವು ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಎಲೆಯ ಬುಡದಲ್ಲಿರುವುದರಿಂದ ಕತ್ತರಿಸಿ ಹೋಗುವುದಿಲ್ಲ. ಈ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ಬಗೆಯಿಂದಾಗಿ ಹುಲ್ಲುಗಳನ್ನು ಸಸ್ಯನಿ ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಎಷ್ಟು ಮೇಯ್ದಾಗಲೂ ತಡೆದುಕೊಳ್ಳಬಲ್ಲವು ಮತ್ತು ಈ ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಇವುಗಳಿಗೆ ಹೊಂದಿಕೊಂಡು ವೈಕಾಸಿಕತೆಯನ್ನು ಪಡೆದಿವೆ. ಅಂತರ ಬೆಳವಣಿಗೆಯು ಹಾಗೆಯೇ ಅನೇಕ ಸಮುದ್ರದ ದೊಡ್ಡ ಕಂದು ಶೈವಲಗಳು ಅಥವಾ ಸಮುದ್ರ ಕಳೆಗಳಲ್ಲೂ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಉದಾ : ನಿರಿಯೋಸಿಸ್ಟಿಸ್ (ಚಿತ್ರ 7-6*a*ನಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಲಾಗಿದೆ). ಇದು ಮೇಲ್ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಉದ್ದವಾಗುತ್ತಾ ಅದರ ಬುಡದಿಂದ ಬೆಳೆಯುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಈ ಅಂತರ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ವಿಧಾನದಿಂದಾಗಿ ಈ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಅವ್ಯಾಹತವಾಗಿ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ನಡೆಸಬಲ್ಲ ಊತಕವನ್ನು ಅದರ ತುದಿ ಭಾಗವು ಸಮುದ್ರದ ಅಲೆಗಳ ಹೊಡೆತದಿಂದ ಕಿತ್ತು ಹೋದಂತೆಲ್ಲಾ ಪುನಃ ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡಲು ಕಾರಣವಾಗುತ್ತದೆ.

ಕವಲೊಡೆಯುವಿಕೆ

ಎಲೆ ಆದ್ಯಮೂಲಗಳು ಮತ್ತು ಕಾಂಡ ಅಂತರ ಗೆಣ್ಣುಗಳು ಕುಡಿಯ ತುದಿಯಲ್ಲಿ ರೂಪಿತವಾಗಿರುವಂತೆ ತೋರಿಸಿರುವ ಚಿತ್ರ 8-6ರಲ್ಲಿ ಚಿಕ್ಕ ಅಗ್ರ ವಿಭಜ್ಯೋತಕಗಳು ಎಲೆ ಆದ್ಯಮೂಲ ಮತ್ತು ಕಾಂಡಗಳ ಕಂಕುಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳು ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಹೊಂದಿ ಕಂಕುಳ ಮೊಗ್ಗುಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಇವು ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಬಳಿಯ ಎಲೆ ಮತ್ತು ಅಂತರಗೆಣ್ಣು ಪೂರ್ಣ ಬೆಳೆಯುವವರೆಗೆ ಸುಪ್ತಾವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಮೊಗ್ಗುಗಳು ಅನಂತರ ಬೆಳೆದು ಕುಡಿಯ ಬದಿಯ ಕೊಂಬೆಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಪರ್ಯಾಯವಾಗಿ ಅವು ವಿಶಿಷ್ಟ ಬಗೆಯ ಕುಡಿಗಳಾದಂತಹ ಗುಪ್ತ ಕಾಂಡಗಳು ಅಥವಾ ಗೆಡ್ಡೆಗಳಾಗಿ (ಅಂತರ್‌ಗತ ಕುಡಿಗಳು) ಅಥವಾ ಹೂಗಳಾಗಿ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಹೊಂದುತ್ತವೆ.

ಬೇರಿನ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯು ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಕುಡಿಗಿಂತಲೂ ಅಧಿಕವಾಗಿ ಕವಲೊಡೆಯುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಈ ಕವಲೊಡೆಯುವ ವಿಧಾನವು ಮೂಲಭೂತವಾಗಿ ಭಿನ್ನ ಬಗೆಯದಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಯಾವುದೇ ಬದಿಯ ಬೇರು ಆದ್ಯಮೂಲವು ಕಂಕುಳ ಮೊಗ್ಗುಗಳಂತೆ ಸಮಾನಾಂತರವಾಗಿ ಬೇರಿನ ತುದಿಯಲ್ಲಿ ರೂಪಿತವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಇದಕ್ಕೆ ಬದಲಾಗಿ ಉದ್ದವಾಗುತ್ತಿರುವ ವಲಯದ ಹಿಂಭಾಗದಲ್ಲಿ ಕೋಶವಿಭಜನೆಯು ಪುನರಾವರ್ತನೆಗೊಂಡು ಸ್ಥಳೀಯವಾಗಿ ಕೋಶ ಪದರದಲ್ಲಿ (ಪರಿವೃತ್ತ ಎಂದು ಕರೆ

ಯುತ್ತಾರೆ) ಒಳಚರ್ಮಕ್ಕೆ ಹೊಂದಿಕೊಂಡೇ ಇರುವುದನ್ನು ಚಿತ್ರ 8-3ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಈ ರೀತಿಯಾಗಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ವಿಭಜನೆ ಹೊಂದುತ್ತಿರುವ ಕೋಶಗಳ ಪ್ರಭಾವದಿಂದಾಗಿ ಕ್ರಮೇಣ ಒಂದು ಬೇರಿನ ತುದಿಯ ವಿಭಜ್ಯೋತಕವು ರೂಪಗೊಂಡು ಮತ್ತು ಈ ರೀತಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ಬೇರು ಒಳಚರ್ಮ ತೊಗಟೆ ಮತ್ತು ಹೊರಚರ್ಮಗಳನ್ನು ಕೊರೆದುಕೊಂಡು ಹೊರಬರುತ್ತದೆ.

ವಿಭಜ್ಯೋತಕಗಳ ಪುನರ್ ಉತ್ಪತ್ತಿ

ಅನೇಕ ಸಸ್ಯಗಳು ಕವಲೊಡೆಯುವ ತಂತ್ರವನ್ನು ಅಳವಡಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಲ್ಲವಾಗಿವೆ. ಈ ಹಿಂದೆ ತಿಳಿಸಿದಂತೆ ಉದ್ಭವ ಅಂಕುರಗಳು ಅಥವಾ ಬೇರುಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದರಿಂದ ಇವು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ಅಂದರೆ ಮೊಗ್ಗುಗಳು ಅಥವಾ ಬೇರುಗಳು ಕೆಲವು ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿ ವಿವಿಧ ನಮೂನೆಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಧಾರಣ ಉಪತಃದಿಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಹಿಂದೆಯೇ ತಿಳಿಸಿದಂತೆ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತವೆ.

ನಿರ್ಲಿಂಗ ರೀತಿಯ ವಂಶಾಭಿವೃದ್ಧಿಯಿಂದ ಸಸ್ಯಗಳು ಕಾಂಡದ ತುಣುಕುಗಳಿಂದ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಾಗುವಂತೆ ಉದ್ಭವ ಬೇರುಗಳು ಸಸ್ಯದಿಂದ ಬೇರ್ಪಟ್ಟ ಒಂದು ಚೂರು ಕಾಂಡದಿಂದ ಸಸ್ಯವಾಗಿ ರೂಪಿತವಾಗಬಹುದು. ಉದ್ಭವ ಬೇರುಗಳು ಕೆಲವು ಸಸ್ಯಗಳ ಕಾಂಡಗಳಿಂದ ಸಾಧಾರಣ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಹಂತದಲ್ಲಿ ರೂಪಿತಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಉದಾ : ಮುಸುಕಿನ ಜೋಳ ಮತ್ತು ಅನೇಕ ಉಷ್ಣವಲಯದ ಮರಗಳ ಬಿಳಿಲು ಬೇರುಗಳು. ಇವು ಆಧಾರವಾಗಿ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಕೊಡುವಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಬೇರು ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಹೀರುವಿಕೆ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ಸಹಾಯಕವಾಗುತ್ತವೆ. ಉದ್ಭವಿತ ಬೇರಿನ ಅಂಕುರತೆಯು ಸ್ಥಳಿಕವಾದ ಕೋಶ ವಿಭಜನೆಯ ಬಲೆಯು ಬೇರಿನ ಒಂದು ಅಗ್ರ ವಿಭಜ್ಯೋತಕವಾಗಿ ರೂಪಿತಗೊಂಡು ಸಾಧಾರಣ ಕವಲೊಡೆಯುವ ಬೇರಿನಂತೆಯೇ ರೂಪಿತವಾಗುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರ 8-2). ಈ ಅಂಕುರತೆಯು ವಿವಿಧ ಬಗೆಯ ಉತಕಗಳ ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ.

ಉದ್ಭವ ಅಂಕುರಗಳು ನಿರ್ಲಿಂಗ ವಂಶಾಭಿವೃದ್ಧಿಯಲ್ಲಿ ಬೇರುಗಳ ಮೇಲೆ ಅಥವಾ ಕಾಂಡದ ಕುಡಿಯನ್ನು ತೆಗೆಯಲ್ಪಟ್ಟಾಗ ಕಾಂಡ ಪುನರುತ್ಪತ್ತಿಯಿಂದ ರೂಪಿಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಚಿರಪರಿಚಿತವಾದ ಡಾಂಡೆಲಿಯಃನ್ ಮೊಳಕೆಯ ತುದಿಯನ್ನು ಕತ್ತರಿಸಿದಾಗ ಅಥವಾ ಕಿತ್ತುಹಾಕಿದಾಗ ಪುನರುತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಅನೇಕ ಮರಗಳಲ್ಲಿ ಮೇಲು ಭಾಗದ ಶಿಖರವು ನಾಶಗೊಂಡಾಗ ಅಥವಾ ನಾಶಗೊಳಿಸಿದಾಗ ಅಥವಾ ಸಾಧಾರಣ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚುವರಿ ಕುಡಿಯೊಡೆಯುವಿಕೆಯು ಬುಡದ ಕಾಂಡದ ಉದ್ಭವ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಪುನರುತ್ಪತ್ತಿಯಾಗು

ತ್ತವೆ. ಉದ್ಭವಾಂಕುರಗಳು ಉದ್ಭವಿಸುವ ಬಗೆಯು ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಉದ್ಭವ ಬೇರುಗಳಂತೆಯೇ ಆಗುತ್ತದೆ. ಉತಕಗಳಲ್ಲಿ ಪಕ್ವವಾದ ಹಳೆಯ ಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ವಿಭಜನೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ಹೋಲಿಸಿ ನೋಡಿದಾಗ ಕಂಕುಳು ವಿಭಜ್ಯೋತಕ ಗಳು ಕುಡಿಯ ಅಗ್ರ ವಿಭಜ್ಯೋತಕಗಳಿಂದ ಬೇರ್ಪಟ್ಟವುಗಳೆಂದು ಈ ಹಿಂದೆಯೇ ವಿವರಿಸಲಾಗಿದೆ.

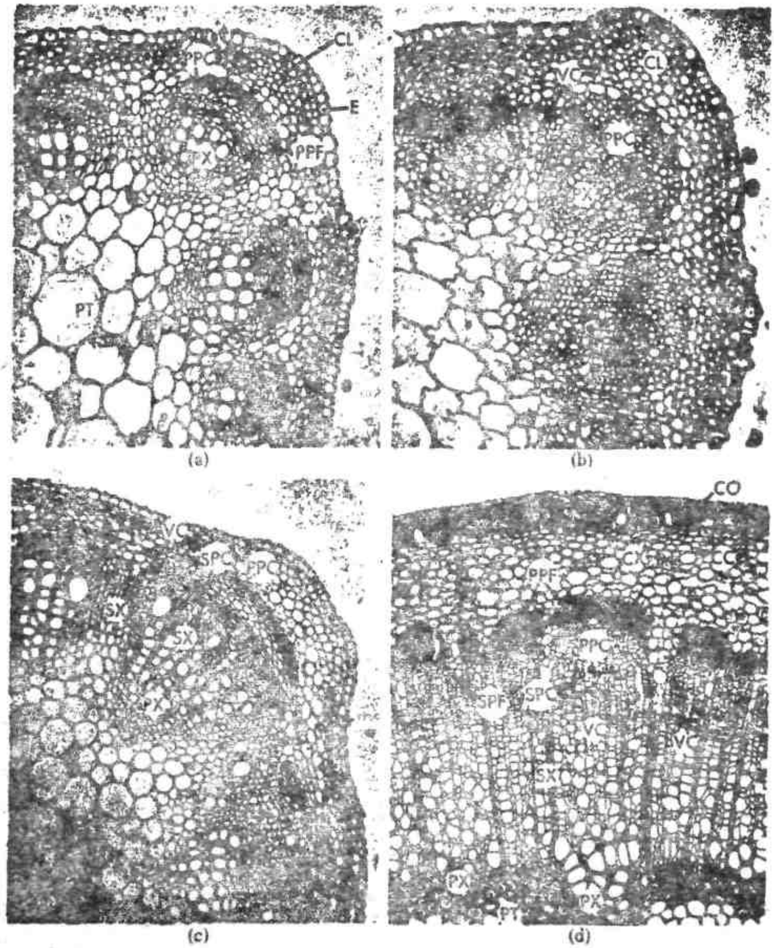
ಕೆಲವು ಸಸ್ಯಗಳ ಎಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಬೇರು ಮತ್ತು ಮೊಗ್ಗುಗಳು ಉದ್ಭವ ವಿಧಾನ ದಲ್ಲಿ ರೂಪಿತಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ; ಆಫ್ರಿಕಾದ ವಯೊಲೆಟ್‌ಗಳು (ಸೈಂಟಾಪಾಲಿಯ) ತೋಟಗಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಬಹುವಾಗಿ ಈ ವಿಧಾನದಿಂದಲೇ ನಿರ್ಲಿಂಗರೀತಿಯಲ್ಲಿ ವಂಶಾ ಭಿವೃದ್ಧಿಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ.

ದ್ವಿತೀಯ ಬೆಳವಣಿಗೆ

ಬಹುಪಾಲು ವಾಹಕನಾಳಗಳುಳ್ಳ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಉತಕಗಳು ಕಾಂಡ ಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಬೇರುಗಳಲ್ಲಿ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಹೊಂದಿದ ಮೇಲೆ ಹೆಚ್ಚುವರಿಯಾಗಿ ದ್ವಿತೀಯ ಉತಕಗಳು ರೂಪಿತಗೊಳ್ಳುವುದರಿಂದಾಗಿ ಅಕ್ಷದ ಗಾತ್ರವು ದಪ್ಪವಾಗು ತ್ತದೆ. ಕಾಂಡ ಅಥವಾ ಬೇರಿನೊಳಗಡೆ ದ್ವಿತೀಯ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಾಗುವುದು ಎರಡು ಪದರದ ವಿಭಜ್ಯೋತಕದಿಂದಾಗಿ ; ಅವು ವಾಹಕ ನಾಳ ಕಾಂಡ ಜೀವಕ ಮತ್ತು ತೊಗಟೆ ಕಾಂಡ ಜೀವಕ. ಅವುಗಳ ಚಟುವಟಿಕೆಯಿಂದಾಗಿ ಅಕ್ಷದ ಗಾತ್ರವು ಹಿಗ್ಗುವುದರೊಂದಿಗೆ ಅವುಗಳ ಸ್ವರೂಪವೂ ಮಾರ್ಪಾಟಾಗುತ್ತದೆ. ನಾವು ಮೊದಲಿಗೆ ಹೇಗೆ ಕಾಂಡದಲ್ಲಿ ಈ ವಿಭಜ್ಯೋತಕಗಳು ಉದ್ಭವಿಸುವಿಕೆ ಮತ್ತು ಕಾರ್ಯತತ್ಪರತೆ ಯನ್ನು ಹೊಂದುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ನೋಡೋಣ.

ವಾಹಕ ಕಾಂಡಜೀವಕವು ವಿಭಜ್ಯೋತಕವಾಗಿದ್ದು ವಾಹಕ ಉತಕವನ್ನು ಸೇರಿಸುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಇದು ಆರಂಭದಲ್ಲಿ ಕಾಂಡದೊಳಗಡೆಯ ಪಿಂಡಿಯಲ್ಲಿ ರುವ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ನೀರುವಾಹಕ ಮತ್ತು ಆಹಾರವಾಹಕಗಳ ಮಧ್ಯೆ ರೂಪಿತವಾಗು ತ್ತದೆಯೇ ಹೊರತು ಕಾಂಡದ ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಆ ಭಾಗವು ತನ್ನ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸಿದಾಗಲ್ಲ. ಇದರ ಇರುವಿಕೆಯು ಮೊದಲು ಕಂಡುಬರುವುದು ತ್ರಿಜ್ಯದಿಂದ (ಕೇಂದ್ರದ ಕಡೆಗೆ ಮತ್ತು ಹೊರಗಡೆಗೆ). ಕೋಶ ವಿಭಜನೆಗೊಂಡು ಮೊದಲು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗಿದ್ದ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ನೀರುವಾಹಕ ಮತ್ತು ಆಹಾರ ವಾಹಕಗಳನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರ 8-8). ಇದು ಅನಂತರ ಎದ್ದು ಕಾಣುತ್ತಾ ಅತ್ಯಂತ ಒಳ ಗಡೆಯ ಈ ಹೊಸ ಕೋಶಗಳು ಉಬ್ಬಿ ಭಿನ್ನತೆಗೊಳ್ಳುತ್ತಾ ಹೋಗಿ ದ್ವಿತೀಯ ನೀರುವಾಹಕಗಳಲ್ಲಿನ ವೆಸೆಲ್‌ಗಳು, ಟ್ರಕಿಡ್ ಮತ್ತು ಬೇರೆ ಕೋಶಗಳಾಗುತ್ತವೆ.

ಇದಕ್ಕೆ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿ ಹೊರಗಡೆಯಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ಹೊಸ ಕೋಶಗಳು ಭಿನ್ನತೆಗೊಳ್ಳುತ್ತಾ ಹೋಗಿ ದ್ವಿತೀಯ ಆಹಾರ ಕೋಶಗಳಲ್ಲಿನ ಜರಡಿ ನಳಿಕೆಗಳು, ಸಂಗಾತಿ ಕೋಶಗಳು ಮತ್ತು ಇತರ ಕೋಶಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ದ್ವಿತೀಯ ನೀರುವಾಹಕ ಮತ್ತು



ಚಿತ್ರ 8-8: ಕಾಂಡಗಳ ಅಡ್ಡಕೊಯ್ತದ ಛಾಯಾ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಚಿತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ದ್ವಿತೀಯ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಕಂಡುಬರುವಿಕೆ. (a-c) ಕುದುರೆ ಮಸಾಲೆ(ಮೆಡಿಕ್ಯಾಗೊ)ಯ ಕಾಂಡದಲ್ಲಿ ಕಾಣುತ್ತಿರುವ (a) ಪ್ರಾಥಮಿಕ ರಚನೆ ; (b) ಒಳಗಡೆ ರೂಪಿತಗೊಂಡಿರುವ ವಾಹಕನಾಳ ಕಾಂಡ ಜೀವಕ ಮತ್ತು ವಾಹಕ ಪಿಂಡಿಗಳ ಮಧ್ಯೆ ; (c) ಕಾಂಡ ಜೀವಕದಿಂದ ರೂಪಿತಗೊಂಡಿರುವ ದ್ವಿತೀಯ ನೀರುವಾಹಕ ಮತ್ತು ಆಹಾರವಾಹಕ (Magnification 100x.) (b) ಟುಲಿಪ್ ಮರದ ಒಂದು ವರ್ಷ ಹಳೆಯ ಕಾಂಡ (ಲಿರಿಯೊ ಡೆಂಡ್ರಾನ್) ದಲ್ಲಿ ಬಹು ಮುಂದುವರಿದ ದ್ವಿತೀಯ

ಬೆಳವಣಿಗೆಯಿದ್ದು, ಇದರಲ್ಲಿ ತೊಗಟೆ ಕಾಂಡ ಜೀವಕವು ತೊಗಟೆಯನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡಲು ಉಪಕ್ರಮಿಸಿದೆ ಮತ್ತು ವಿಸ್ತರಿತ ಪದರುಗಳಲ್ಲಿ ದ್ವಿತೀಯ ನೀರುವಾಹಕ ಮತ್ತು ಆಹಾರ ವಾಹಕ ರಚಿತವಾಗಿವೆ (Magnification 65x). CC, ತೊಗಟೆ ಕಾಂಡ ಜೀವಕ ; CL, ಕೊಲಂಕೈಮಾ ತೊಗಟೆಯಲ್ಲಿ ; CO, ಕಾರ್ಕ್; CX, ತೊಗಟೆ ; E, ಹೊರಚರ್ಮ ; PPC, ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಆಹಾರ ವಾಹಕ ಉತಕ; PPF, ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಆಹಾರವಾಹಕ ನಾರುಗಳು ; PT, ಬೆಂಡು ; PX, ಪ್ರಾಥಮಿಕ ನೀರುವಾಹಕ; SPC, ದ್ವಿತೀಯ ನೀರುವಾಹಕ ಉತಕ; SPF, ದ್ವಿತೀಯ ಆಹಾರ ವಾಹಕ ನಾರುಗಳು ; SX, ದ್ವಿತೀಯ ನೀರುವಾಹಕ; VC, ವಾಹಕಕಾಂಡ ಜೀವಕ.

ಆಹಾರವಾಹಕ ಉತಕಗಳು ಹೀಗೆ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ನೀರುವಾಹಕ ಮತ್ತು ಆಹಾರ ವಾಹಕಗಳೊಂದಿಗೆ ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ ರೂಪಿತಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ.

ವಿಭಜಿತಗೊಳ್ಳುತ್ತಿರುವ ಕೋಶಗಳ ವಲಯಗಳು ಪ್ಯಾರಂಕೈಮಾ ಉತಕದೊಳಗಡೆಗೆ ಹಬ್ಬುತ್ತಾ ಹೋದಂತೆ ವಾಹಕ ಪಿಂಡಿಗಳು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಬೇರ್ಪಡುತ್ತವೆ (ಚಿತ್ರ 8-8) ಮತ್ತು ಅಲ್ಲಿ ವಾಹಕಕಾಂಡ ಜೀವಕವು ದ್ವಿತೀಯ ನೀರುವಾಹಕವನ್ನು ಒಳಬದಿಗೂ ಮತ್ತು ದ್ವಿತೀಯ ಆಹಾರವಾಹಕವನ್ನು ಹೊರಬದಿಗೂ ರೂಪಿಸುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಸಲ ಹೀಗಾಗಲು ಪ್ರಾರಂಭವಾದರೆ ಕಾಂಡದ ಸುತ್ತಲೂ ಒಂದು ಸುತ್ತು ಕೊಳವೆಯಂತೆ ವಾಹಕ ಉತಕಗಳು ರೂಪಿತಗೊಂಡು ಹೆಚ್ಚು ಕಡಿಮೆ ಮೊದಲಿದ್ದ ವಾಹಕ ಉತಕಗಳನ್ನು ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟಗೊಳಿಸುತ್ತವೆ. ಹಿಂದೆ ವಾಹಕ ಪಿಂಡಿಗಳು ಆಕ್ರಮಿಸಿದ್ದ ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ನೀರು ವಾಹಕ ಮತ್ತು ಆಹಾರವಾಹಕ ಗುಂಪುಗಳು ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ ದ್ವಿತೀಯ ವಾಹಕ ಉತಕದ ಸಿಲಿಂಡರಿನ ತುದಿಯಲ್ಲಿ ಒಳ ಮತ್ತು ಹೊರಗಡೆ ತುದಿಯಲ್ಲಿರುವುದರಿಂದ ಗುರುತಿಸಬಹುದು.

ಈ ಬಗೆಯ ಬದಲಾವಣೆಗಳು ವಾಹಕ ಉತಕಗಳಲ್ಲಿ ಆಗುತ್ತಿರುವಾಗ ಕಾಂಡದ ಹೊರ ಭಾಗದಲ್ಲಿನ ಒಂದು ಕೋಶವಲಯದಲ್ಲಿ ವಿಭಜ್ಯೋತಕ ಕ್ರಿಯೆಯು ಪ್ರಾರಂಭವು ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ತೊಗಟೆಯ ಹೊರ ಕೋಶ ಪದರದಲ್ಲಿ ಪ್ರಾರಂಭವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ವಿಭಜ್ಯೋತಕವನ್ನು ತೊಗಟೆ ಕಾಂಡ ಜೀವಕವೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಏಕೆಂದರೆ ಇದು ತೊಗಟೆ ಕೋಶಗಳನ್ನು ಕೊಡುತ್ತದೆ. ತೊಗಟೆ ಕೋಶಗಳು ಭಿನ್ನತೆಗೊಳ್ಳುವುದು ವಿಭಜಿತ ಕೋಶಗಳ ಹೊರಗಡೆಯಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿ ಭಿನ್ನತೆಗೊಳ್ಳಲು ದ್ವಿತೀಯ ಭಿತ್ತಿ ನಿರ್ಮಾಣಗೊಳ್ಳುವಾಗ ಅಭೇದ್ಯವಾದ ಮೇಣದ ಪದರಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸುವುದರಿಂದ ರಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ನಿರೋಧಕ ಪ್ರಕೃತಿಯುಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು 'ಸೂಬರಿನ್' ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ತೊಗಟೆ ಉತಕವು ಬಹು ಒತ್ತಾಗಿದ್ದು; ಇದರಲ್ಲಿ ಅಂತರ್‌ಕೋಶರಂಧ್ರಗಳಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಇದು

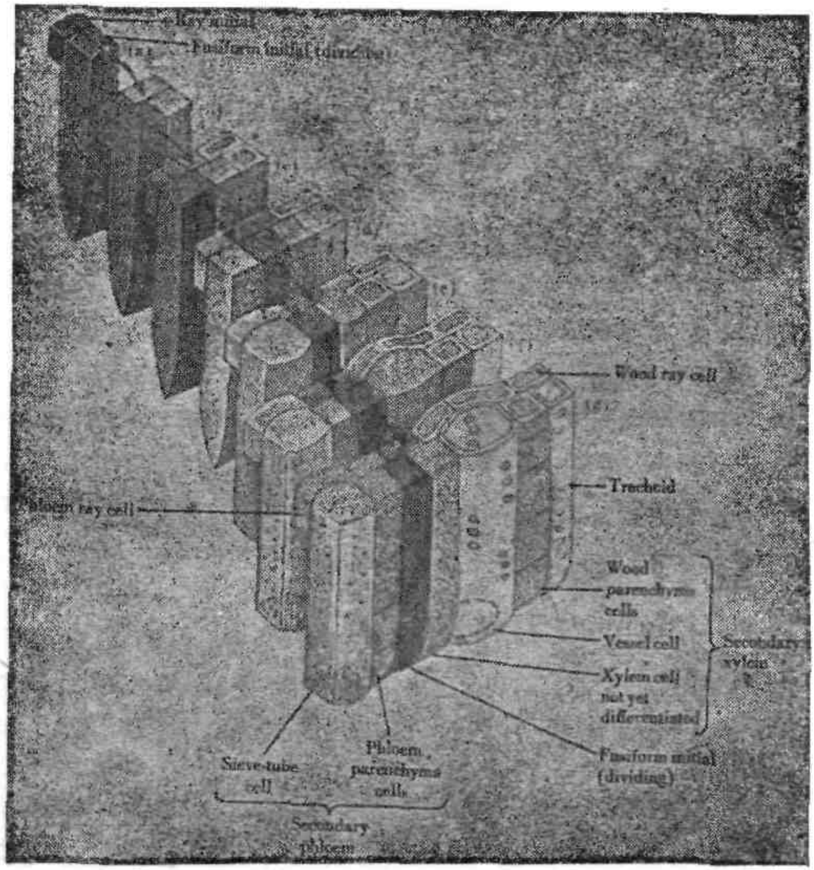
ನೀರು ನಷ್ಟವನ್ನು ಕಾಂಡದಿಂದ ತಪ್ಪಿಸುತ್ತದೆಯಲ್ಲದೆ ಒರಟಾಗಿದ್ದು ಸ್ಥಿತಿಸ್ಥಾಪಕತ್ವವನ್ನು ಹೊಂದಿರುವುದರಿಂದ ಯಾಂತ್ರಿಕ ಹಾನಿಯನ್ನು ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗಿ ಉಂಟು ಮಾಡಿ ಒಳಬದಿಯಲ್ಲಿರುವ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ವಾಹಕಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ವಿಭಜ್ಯೋತಕಗಳನ್ನು ರಕ್ಷಿಸುತ್ತದೆ.

ತೊಗಟೆ ಕಾಂಡ ಜೀವಕವೂ ಸಹ ವಾಹಕಕಾಂಡ ಜೀವಕದಂತೆಯೇ ಕೆಲವು ಸಲ ಕೋಶಗಳನ್ನು ಒಳಬದಿಗೆ ಸೇರಿಸುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ಒಂದು ರೀತಿ ಪ್ರಾರಂಕೈಮಾದಂತಹ ಉತಕ ಅಂತಹ ಮುಖ್ಯವಾದದ್ದಲ್ಲ.

ಕಾಂಡದಲ್ಲಿ ದ್ವಿತೀಯ ಹಂತದ ಬೆಳವಣಿಗೆಯುಳ್ಳ ಬಹುತೇಕ ಮರಗಳ ಬೇರುಗಳಲ್ಲಿ ದ್ವಿತೀಯ ಬೆಳವಣಿಗೆಯು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ; ಆಹಾರ ಶೇಖರಣೆಯ ಬೇರುಗಳುಳ್ಳ (ಕ್ಯಾರೆಟ್ ಟರ್ನಿಪ್ ಮತ್ತು ಬೇರೆಯವುಗಳಲ್ಲಿ) ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ, ಇದು ಕಾಂಡಕ್ಕಿಂತಲೂ ಅತ್ಯಂತ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಎದ್ದು ಕಾಣುತ್ತದೆ. ದ್ವಿತೀಯ ಬೆಳವಣಿಗೆಯು ಬೇರಿನೊಳಗಡೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಭಿನ್ನವಾಗಿ ವಾಹಕಕಾಂಡ ಜೀವಕವು ಪ್ರಾರಂಭಿಕಹಂತದಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ನೀರುವಾಹಕದ ತುದಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಡೊಂಕಾದ ರೇಖೆಯೊಂದಿಗೆ ಪ್ರಾರಂಭವಾಗುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರ 8-4ನೋಡಿ). ಬಹುಶೀಘ್ರಗತಿಯಲ್ಲಿ ದ್ವಿತೀಯ ನೀರುವಾಹಕವನ್ನು ಹೆಚ್ಚುವರಿಯಾಗಿ ಅಳವಡಿಸುತ್ತಾ ಹೋಗಿ ನೀರುವಾಹಕಗಳೆರಡರ ಮಧ್ಯೆ ತುಂಬಿಸುವುದರಿಂದ ನೀರುವಾಹಕವು ಸಿಲಿಂಡರಾಕಾರವಾಗುತ್ತದೆ. ಅನಂತರ ಮುಂದೆ ಬೆಳೆಯುತ್ತಾ ದ್ವಿತೀಯ ಹಂತದ ಬೆಳವಣಿಗೆಯು ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ ಕಾಂಡದ ಬಗೆಯಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ.

ಚಿತ್ರ 8–9ರಲ್ಲಿ ಕೋಶ ವಿಭಜನೆಯು ವಾಹಕ ಕಾಂಡ ಜೀವಕದಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಅದನ್ನನುಸರಿಸಿ ಕೋಶಗಳು ಕಾಂಡ ಜೀವಕದಿಂದ ವಿಭಜನೆಯಾದ ನಂತರ ಅಡ್ಡವಾಗಿ ಉಬ್ಬುತ್ತಾ ಭಿನ್ನತೆಯನ್ನು ಹೊಂದುತ್ತವೆ ಎನ್ನುವುದನ್ನು ತೋರಿಸಿದೆ. ದ್ವಿತೀಯ ನೀರುವಾಹಕ ಮತ್ತು ಆಹಾರ ವಾಹಕಕ್ಕೆ ಹೊಸ ಕೋಶಗಳು ಹೆಚ್ಚುವರಿಯಾಗಿ ಸೇರುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ತೋರಿಸಿದೆ. ವಾಹಕ ಕಾಂಡ ಜೀವಕದೊಳಗಡೆ ಶಾಶ್ವತವಾಗಿರುವ ಕೋಶಗಳ ಒಂದು ಭಾಗ ವಿಭಜ್ಯೋತಕವಲಯವನ್ನು ಕಾಂಡ ಜೀವಕ ಪ್ರಾರಂಭಗಳೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ, ಈ ವಲಯದ ಆರಂಭಿಕಗಳ ಎರಡು ಬದಿಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಅತಿ ಸಮೀಪದ ನಿಷ್ಪನ್ನಗಳ ಒಂದು ಕಿರಿದಾದ ವಲಯದಲ್ಲಿ ಕೋಶ ಉದ್ದವಾಗುತ್ತಿರುವ ಜಾಗದಲ್ಲಿ ನಿಷ್ಪನ್ನವಾದ ಕೋಶಗಳು ಅಡ್ಡದಿಕ್ಕಿಗೆ ಪೂರ್ತಿ ಅಗಲವಾಗಿ ಬೆಳೆಯುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತವೆ. ಅನಂತರ ಇದನ್ನನುಸರಿಸಿ ಒಂದು ವಲಯವು ಭಿನ್ನತೆಯನ್ನು ಅಂದರೆ ದ್ವಿತೀಯ

ಭಿನ್ನತೆಗಳನ್ನು ಅಥವಾ ಬೇರೆ ಪಕ್ವತೆಯ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಪರಿಪಕ್ವ ಹೊಂದುವಾಗ ಸಾಯುವ ಈ ಕೋಶಗಳಲ್ಲಿನ ಪ್ರೋಟೋಪ್ಲಾಸ್ಟ್‌ಗಳು ಅದೃಶ್ಯಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಈ ಬಗೆಯ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಹಂತಗಳು ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಅದಂತೆಯೇ ಆಗುತ್ತವೆ ; ಆದರೆ ಚಿತ್ರ 8–8 ಮತ್ತು 8-9ರಲ್ಲಿ ಕಂಡು ಬರುವಂತೆ ಅವು ಬಹಳ ಕಡಿಮೆ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಒಂದು ಸಲಕ್ಕೆ ಕೆಲವೇ ಕೆಲವು ಕೋಶಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.



ಚಿತ್ರ 8-9 : ಈ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಹೇಗೆ ಕಾಂಡ ಜೀವಕ ಆರಂಭಕಗಳು ದ್ವಿತೀಯ ನೀರು ವಾಹಕಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಆಹಾರವಾಹಕಗಳನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ತೋರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಕೋಶಗಳನ್ನು ಅಡ್ಡ ಕತ್ತರಿಸಿರುವ ಚಿತ್ರಗಳಲ್ಲಿನ ಸೀಳಿಕೆಗಳ ಮೇಲುಭಾಗವು ಕಂಡುಬರುವಂತೆ, ಮರದ ಹೊರಬದಿಯು ಕೆಳಗಡೆಯ ಎಡಗಡೆಗೆ ; ಒಳಗಡೆಯಿಂದ ಮೇಲುಗಡೆ ಬಲಭಾಗಕ್ಕೆ. ಮೇಲಿನ ಎಡಭಾಗದಿಂದ ಕಿರಿದಾದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಪ್ರಾರಂಭಿಕಗಳಿಂದ ಕ್ರಮಾನುಗತ ವಿಭಜನೆಯ

ನಂತರ ಏನಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ತೋರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಪ್ರತಿ ವಿಭಜನೆಯಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿಗೊಂಡ ಹೊಸ ಕೋಶಭಿತ್ತಿಯನ್ನು ಒಂದು ಸಣ್ಣಚುಕ್ಕಿ ಗುರುತಿನಿಂದ ತೋರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಬಾಣದ ಗುರುತುಗಳು ಮತ್ತು ದಟ್ಟಕಪ್ಪು ಬಣ್ಣದ ಗೆರೆಗಳು ಇಂತಹ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಭಿತ್ತಿಯು ಮುಂದಿನ ವಿಭಜನೆಯಾದನಂತರ ರೂಪಿತವಾಗುವ ಜಾಗವನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತವೆ. ಕಿರಣ ಪ್ರಾರಂಭಿಕದಿಂದ ಸಹವರ್ತಿಯಾಗಿ ಏಕಕಾಲದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಕಿರಣವೂ ಸಹ ರೂಪಿತವಾಗುವುದನ್ನು ತೋರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಈ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಕೋಶಗಳಾಗುವ ಶೈಲಿಯನ್ನು ತೋರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಸರಳತೆಯ ಪ್ರತೀಕವಾಗಿ ಒಂದಕ್ಕಿಂತಲೂ ಅಧಿಕವಲ್ಲದೆ ಭಿನ್ನತೆಗೊಳ್ಳದ ಕೋಶವನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಕದ ಇಬ್ಬದಿಯಲ್ಲೂ ತೋರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಆದರೆ ಚಟುವಟಿಕೆ ನಿರತ ಕಾಂಡಜೀವಕ ವಲಯದಲ್ಲಿ ಅಸಂಖ್ಯಾತ ಭಿನ್ನತೆಗೊಳ್ಳದ ನಿಷ್ಪನ್ನಗಳು ಪ್ರಾರಂಭಿಕಗಳ ಇಬ್ಬದಿಯಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ನಿಷ್ಪನ್ನಗಳು ಹಾಗೂ ಕಾಂಡ ಜೀವಕಗಳಲ್ಲಿ ಕೋಶವಿಭಜನೆ ನಡೆಯುತ್ತಿರಬಹುದು. Ray initial = ಕಿರಣ ಆರಂಭಿಕ, Fusiform initial (dividing) = ಬಲ್ಬ ಆಕಾರದ ಆರಂಭಿಕ (ವಿಭಜಿತವಾಗುತ್ತದೆ), wood ray cell = ದಾರುಕಿರಣಕೋಶ, Tracheid = ಟ್ರಿಕಿಡ್ wood parenchyma cells = ದಾರುಪೇರೆಂಕೈಮಾಕೋಶಗಳು, Vessel cell = ವೆಸೆಲ್‌ಕೋಶ, Xylem cell not yet differentiated = ಇನ್ನೂ ವಿಭಿನ್ನಗೊಳ್ಳದ ನೀರುವಾಹಕ ಕೋಶ, Secondary xylem = ದ್ವಿತೀಯ ನೀರುವಾಹಕ, Fusiform initial(Dividing)= ಬಲ್ಬ ಆಕಾರದ ಆರಂಭಕ, Phloem ray cell = ಆಹಾರವಾಹಕಕಿರಣ ಕೋಶ, Sieve tube cell= ಜರಡಿನಳಿಕೆ ಕೋಶ, Phloem Parenchyma cells = ಆಹಾರವಾಹಕ ಪೇರೆಂಕೈಮಾಕೋಶಗಳು, Secondary phloem= ದ್ವಿತೀಯ ಆಹಾರವಾಹಕ.

ದ್ವಿತೀಯ ಆಹಾರವಾಹಕ ಮತ್ತು ನೀರುವಾಹಕಗಳು ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ವಿಭಿನ್ನವಾದ ಬಗೆಯ ಕೋಶಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡಿರುವುದಲ್ಲದೆ, ಅವುಗಳ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಊತಕಗಳೊಳಗಡೆ (ವಿಶೇಷತಃ ಹೂ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ) ಎದ್ದು ಕಾಣುವಂತಹ ವಿಷಮರೂಪಿ ಕೋಶಸಮೂಹ (ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಚಿತ್ರ 5-4)ವಿದೆ. ಈ ವಿಷಮತೆಯ ಬಗೆಯು ಭಿನ್ನ ಸಸ್ಯ ಗುಂಪುಗಳಿಗೆ ಮತ್ತು ಪ್ರಭೇದಗಳಿಗೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿರುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಅನುವಂಶಿಕವಾಗಿ ಪ್ರತ್ಯಕ್ಷವಾಗಿ ನಿರ್ಧರಿತವಾಗುತ್ತದೆ. ಹೇಗೆ ಈ ಅನೇಕ ಬಗೆಯ ಕೋಶಗಳು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗೊಳ್ಳಲು ಪ್ರಚೋದನೆ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ನಿಯಂತ್ರಿತವಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬುದು ಒಂದು ಒಗಟಿನ ಸಮಸ್ಯೆಯೇ ಆಗಿದೆ.

ವಾಹಕ ಕಾಂಡಜೀವಕದೊಳಗೆ ಎದ್ದು ಕಾಣುವಂತಹ ಗಮನಾರ್ಹ ಭಿನ್ನತೆಯು ಪ್ರತ್ಯಕ್ಷವಾಗಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಕಾಂಡ ಜೀವಕಗಳ ಆರಂಭಕಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡು ಬಗೆಗಳಿವೆ : ಅವು (1) ಕದರಿನಾಕಾರದ ಆರಂಭಕಗಳು, ಉದ್ದವಾಗಿ ಆಕಾರದಲ್ಲಿ ವಾಹಕ ಕಾರ್ಯ ನಿರ್ವಹಿಸುವ ಕೋಶದಂತೆ ಇರುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಇವುಗಳಿಂದ ನಾರುಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತವೆ (ಚಿತ್ರ 8-9) ಮತ್ತು (2) ಕಿರಣ ಆರಂಭಿಕಗಳು, ಇವು ಮುಂದೆ ತ್ರಿಜ್ಯದಲ್ಲಿ ಸುತ್ತಲೂ ಬೆಳೆದು ಹರಡುತ್ತಾ ಉದ್ದವಾಗುತ್ತವೆ.

ಈ ಕಿರಣದಂತಹ ಸಾಲು ಕೋಶಗಳಿಗೆ ಕಿರಣಗಳೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಒಳಭಾಗ ದಲ್ಲಿರುವ ನೀರುವಾಹಕ ಮತ್ತು ತಿರುಳಿನಲ್ಲಿರುವ ಸಜೀವ ಕೋಶಗಳಿಗೆ ಆಹಾರ ವಾಹಕದಿಂದ ಆಹಾರ ಸಾಗಣೆಯನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತವೆ. ಕಿರಣ ಕೋಶಗಳು ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ಸಮೃದ್ಧವಾಗಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ಪಿಷ್ಟ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿಕೊಂಡು ವಸಂತಋತು ಬಂದಾಗ ಹೊಸ ಚಿಗುರಿನ ಮತ್ತು ಕಾಂಡಜೀವಕದ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಇದನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತವೆ.

ಕಾಂಡಜೀವಕ ಆರಂಭಿಕಗಳಲ್ಲಿ ಎಂಥ ಬಗೆಯ ಕೋಶಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಗೊಳ್ಳು ತ್ತವೆ ಎನ್ನುವುದು ಋತುಗಳನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಕಾಂಡ ಜೀವಕದ ಚಟುವಟಿಕೆಯು ಬಹಳ ತೀವ್ರವಾಗಿದ್ದಾಗ ವಸಂತಋತುವಿನಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಗೊಂಡ ವಾಹಕಕೋಶಗಳು ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಬೇಸಿಗೆಯಲ್ಲಿ ರೂಪಿತಗೊಂಡವುಗಳಿಗಿಂತಲೂ ದೊಡ್ಡದಾಗಿ ಮತ್ತು ತೆಳುಭಿತ್ತಿಯುತವಾಗಿರುತ್ತವೆ ವಸಂತ ಋತುವಿನಲ್ಲಿ ಕಾಂಡ ಜೀವಕದ ಚಟುವಟಿಕೆಯು ಪ್ರಾರಂಭಗೊಂಡು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ಹೊಸ, ದೊಡ್ಡ ತೆಳುಭಿತ್ತಿಯುಳ್ಳ ನೀರುವಾಹಕ ಕೋಶಗಳು ಕಳೆದ ಬೇಸಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಗೊಂಡ ಮರಕ್ಕಿಂತಲೂ (ದಾರು) ಎದ್ದು ಕಾಣುತ್ತವೆ. ಒಂದು ಋತುವಿನಿಂದ ಮತ್ತೊಂದಕ್ಕೆ ಬೆಳೆದ ಸುವ್ಯಕ್ತ ಎಲ್ಲೆಗೆ 'ಬೆಳವಣಿಗೆ ಉಂಗುರ' ಅಥವಾ 'ವಾರ್ಷಿಕ ಉಂಗುರ' (ಚಿತ್ರ 5-4 ನೋಡಿ) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ವರ್ಷದಿಂದ ವರ್ಷಕ್ಕೆ ದ್ವಿತೀಯ ಬೆಳವಣಿಗೆಯು ಮುಂದುವರಿಯುತ್ತಾ ಹೋದಂತೆಲ್ಲಾ ಮರದ ಕಾಂಡ ಅಥವಾ ಬೇರಿನೊಳಗೆ ಜೀವಂತ ಕಿರಣ ಮತ್ತು ಪ್ಯಾರಂಕೈಮಾ ಕೋಶಗಳು ಪ್ರಾಥಮಿಕ ನೀರುವಾಹಕ ಮತ್ತು ದ್ವಿತೀಯ ನೀರು ವಾಹಕಗಳ ಒಳಪದರಗಳಲ್ಲಿ ಇದ್ದಕ್ಕಿದ್ದಂತೆ ಅವನತಿ ಹೊಂದಿ ಬದಲಾಗುವ ಕಾಲ ಬರುತ್ತದೆ ಕೋಶಗಳು ಕಡು ಆಳ ಬಣ್ಣದ ಟ್ಯಾನಿನ್ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡುತ್ತವೆ; ಇವು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಬೆಳೆದು ಅಲ್ಲಿರುವ ಪೆಸೆಲ್ಲುಗಳಲ್ಲಿ ದಾರಿ ತಡೆಯು ತ್ತವೆ; ಅಂತಿಮವಾಗಿ ಈ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿರುವ ಎಲ್ಲ ಸಜೀವ ಕೋಶಗಳು ಸಾಯುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಕಡು ಬಣ್ಣದ 'ಹಾರ್ಟ್‌ವುಡ್' ಭಾಗವು ಮರದ ಬುಡದಲ್ಲಿ ರಚಿತ ವಾಗುವುದರಿಂದ ತೆಳುಬಣ್ಣದ 'ಸ್ಯಾಪ್‌ವುಡ್'ನಿಂದ ಗುರುತು ಹಚ್ಚಬಹುದಾಗಿದ್ದು, ಇದರಲ್ಲಿ ಸಜೀವ ಕೋಶಗಳು ಇನ್ನೂ ಉಪಸ್ಥಿತವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಮರಗಳು ಬೆಳೆ ದಂತೆಲ್ಲಾ ಹಾರ್ಟ್‌ವುಡ್ ವಲಯವು ಕೇಂದ್ರದಿಂದ ವಿಸ್ತಾರವಾಗುತ್ತಾ ಕ್ರಮವಾಗಿ ಒಂದರ ಮೇಲೊಂದು ವಾರ್ಷಿಕ ಉಂಗುರಗಳು ಬೆಳೆಯುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ವಾಹಕ ಜೀವ ಕಾಂಡದೊಳಗಡೆ ತುಂಬಾ ಕಡಿಮೆ ಸ್ಯಾಪ್‌ವುಡ್‌ಅನ್ನು ಉಳಿಸುತ್ತದೆ. ಹಾರ್ಟ್‌ ವುಡ್ ನೀರುವಾಹಕವನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತದೆ. ಇದು ಸಾಗಾಣಿಕೆಗೆ ಅನಾವಶ್ಯಕ

ವಾದದು. ಆದರೆ ಇದರಿಂದ ಸಂಗ್ರಹ ಕಾರ್ಯಗಳಿಗೆ ಮತ್ತು ಸಾರಜನಕ ಹಾಗೂ ಇತರ ಪೋಷಕಗಳನ್ನು ಸಜೀವ ಕೋಶಗಳಿಂದ ಹಿಂತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಬೇರೆಡೆಯಲ್ಲಿ ಲಾಭದಾಯಕವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಹಾರ್ಟ್‌ವುಡ್ ಯಾಂತ್ರಿಕ ಮರದ ಬೆಂಬಲಕ್ಕೆ ಮುಖ್ಯವಾದುದ್ದಾಗಿದೆ. ಸ್ಯಾಪ್‌ವುಡ್‌ನಿಂದ ಹಾರ್ಟ್‌ವುಡ್‌ಗೆ ಬದಲಾಗುವಾಗ ರಸಾಯನಿಕ ಬದಲಾವಣೆಗಳು ನಡೆಯುವುದರಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ವಸ್ತುಗಳಿಂದಾಗಿ ಈ ಸತ್ತ ಉತಕದೊಳಗೆ ದಾರು ಕೊಳೆಸುವ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳು ಆಕ್ರಮಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವುದಿಲ್ಲ.

ತೊಗಟೆ ಪರಿಧಿಯ (ಸುತ್ತಳತೆ) ಬೆಳವಣಿಗೆ

ದ್ವಿತಿಯ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಿಂದ ದಾರುವಿನ ಸಿಲಿಂಡರಿನ ವ್ಯಾಸವು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಒಂದು ಕಾಂಡ ಅಥವಾ ಬೇರಿನಲ್ಲಿ ನಿರಂತರವಾಗಿ ಸುತ್ತಳತೆಯ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ವಾಹಕ ಕಾಂಡ ಜೀವಕದಿಂದ ಎಲ್ಲ ಉತಕಗಳನ್ನೂ ಹೊರಚಾಚುತ್ತದೆ. ಇದರ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ನಾವು ಹಳೆ ಮರಗಳ ತೊಗಟೆಗಳಲ್ಲಿ ತಗ್ಗು ದಿಣ್ಣೆಗಳು ಮತ್ತು ವಾರ್ಷಿಕ ಒಡಕುಗಳನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು. ಬರ್ಚ್ ಮತ್ತು ನೀಲಗಿರಿಯಂತಹ ಕೆಲವು ಮರಗಳಲ್ಲಿ ಸಿಪ್ಪೆ ಸುಲಿಯುವಿಕೆಯನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು. ಈ ಹಿಗ್ಗುವಿಕೆಗೆ ಒಗ್ಗಲು ಈ ರೀತಿಯ ತಾಂತ್ರಿಕತೆಗಳಿಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ತೊಗಟೆಯು ಪೂರ್ತಾ ಆಹಾರ ವಾಹಕದೊಳಗೆ ಬಿರುಕು ಬಿಟ್ಟು ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ವಾಹಕ ಉತಕಗಳನ್ನು ನಾಶ ಮಾಡುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಇವನ್ನು ತೆರೆದಿಡುವುದರಿಂದ ವಾಹಕ ಕಾಂಡ ಜೀವಕವು ಒಣಗಿ ರೋಗ ಜೀವಿಗಳು ಒಳನುಗ್ಗಲು ಅವಕಾಶವಾಗುತ್ತದೆ.

ದ್ವಿತೀಯ ಆಹಾರವಾಹಕದಲ್ಲಿ ಪ್ಯಾರಂಕೈಮಾ ಕೋಶಗಳು (ಆಗಾಗ್ಗೆ ಕಿರಣ ಕೋಶಗಳು) ಉದ್ಭವಾಗುತ್ತಾ ಪರಿಧಿಯ ಸುತ್ತಲೂ ವಿಭಜಿತಗೊಂಡು ಕಾಂಡದ ಗಾತ್ರವು ವಿಸ್ತರಿತಗೊಂಡಂತೆ ಅದಕ್ಕನುಗುಣವಾಗಿ ಆಹಾರ ವಾಹಕವೂ ವಿಸ್ತರಿತವಾಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಮತ್ತು ಕೋಶ ವಿಭಜನೆಯು ದ್ವಿತೀಯ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಲ್ಲಿ ವಾಹಕ ಮತ್ತು ತೊಗಟೆ ಕಾಂಡ ಜೀವಕ ಭಾಗಕ್ಕೆ ಸೀಮಿತಗೊಂಡಿರುವುದಿಲ್ಲ.

ಈ ಹಿಂದೆಯೇ ವಿವರಿಸಿದಂತೆ ಬಾಹ್ಯ ತೊಗಟೆಯ ಉತಕವು ನಿರ್ಜೀವ ಕೋಶಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿದ್ದು ಸ್ವತಃ ಬೆಳೆದು ಪರಿಧಿಯ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಹೊಂದಿಕೊಳ್ಳಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ತೊಗಟೆ ಕೋಶ ಭಿತ್ತಿಗಳು ಸ್ಥಿತಿಸ್ಥಾಪಕಗುಣ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವುದರಿಂದ ಮಾನವನು ತೊಗಟೆಯನ್ನು ಒಂದು ವಾಣಿಜ್ಯ ಸರಕನ್ನಾಗಿ ಮತ್ತು ಕೈಗಾರಿಕಾ ವಸ್ತು[1]ವನ್ನಾಗಿ ಬಳಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ.

1 ವಾಣಿಜ್ಯದ ಸರಕು ಓಕ್‌ಮರದ ಕ್ವರ್ಕಸ್ ಸೂಬರ್ ಹೊರತೊಗಟೆಯಿಂದಾದ್ದು; ಇದು ಮೆಡಿಟರೇನಿಯನ್ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುತ್ತದೆ.

ಇದು ಒಡೆಯುವುದಕ್ಕೆ ಮುಂಚೆ ಸಾಕಷ್ಟು ವಿಕಸನ ಹೊಂದಿದ್ದು ಅನಂತರ ತಗ್ಗುಗಳಾಗುತ್ತದೆ ಅಥವಾ ಸಿಪ್ಪೆ ಸುಲಿಯುತ್ತದೆ. ಅಷ್ಟರಲ್ಲಿ ಒಳಗಡೆಯಿರುವ ತೊಗಟೆಯ ಪದರವು ಒಂದು ಹೊಸ ತೊಗಟೆ ಕಾಂಡ ಜೀವಕವನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸುತ್ತದೆ. ದ್ವಿತೀಯ ಆಹಾರವಾಹಕದಲ್ಲಿ ಇದು ಒಂದು ಹೊಸ ತೊಗಟೆಯ ಅಖಂಡ ಪದರವನ್ನು ಬಾಹ್ಯತೊಗಟೆ ಪದರದಡಿಯಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಸುವುದರಿಂದ ಹೊರ ಪದರವು ಚಾಚಿಕೊಂಡು ಬಿರುಕು ಬಿಟ್ಟಿರುತ್ತದೆ. ಆದುದರಿಂದ ತೊಗಟೆಕಾಂಡ ಜೀವಕವು ವಾಹಕ ಕಾಂಡ ಜೀವಕದಂತೆ ಒಂದು ಶಾಶ್ವತ ವಿಭಜ್ಯೋತಕವಾಗಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಕಾಲ ಕಾಲಕ್ಕೆ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗೊಳ್ಳುವುದರಿಂದ ಇದು ಹಳೆಯ ದ್ವಿತೀಯ ಆಹಾರವಾಹಕ ಕೋಶಗಳಿಂದ ಭರ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಇದು ಅನುಷಂಗಿಕ ಮೊಗ್ಗು ಮತ್ತು ಬೇರುಗಳು ಬಲಿತ ಊತಕದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುವಂತಿರುತ್ತದೆ. ಈ ವರ್ತನೆಯ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಬಿರ್ಚ್ ಮತ್ತು ನೀಲಗಿರಿ ಮರಗಳ ತೊಗಟೆಯಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಪದರಗಳು ರೂಪಿತವಾಗಿರುತ್ತವೆ ಇದರಿಂದಾಗಿಯೇ ಅನೇಕ ಬಗೆಯ ಮರಗಳಲ್ಲಿ ಹುರುಪೆಯಂತಹ ತೊಗಟೆಯಿರುತ್ತದೆ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು 'ಹುರುಪೆ'ಯು ತೊಗಟೆಯಾಗಿದ್ದು ಇದು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗಲು ತೊಗಟೆ ಕಾಂಡ ಜೀವಕದ ಚಟುವಟಿಕೆಯು ಕಾರಣವಾಗಿದೆ.

ಏಕದಳ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ದ್ವಿತೀಯ ಬೆಳವಣಿಗೆ

ಈ ಹಿಂದೆ ವಿವರಿಸಿದ ವಿವರಣೆಯು ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಹೇಗೆ ದ್ವಿತೀಯ ಬೆಳವಣಿಗೆಯು ಹೂರಹಿತ ವಾಹಕ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಹೂ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಏಕದಳ ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು ಹೊರತುಪಡಿಸಿ ಹುಲ್ಲು ಆರ್ಕಿಡ್ಸ್, ಪಾಮ್ಸ ಮತ್ತು ಲಶುನ ರೂಪಿಸುವ ಸಸ್ಯಗಳಾದಂತೆ ಟುಲಿಪ್‌ಗಳು ಡ್ಯಾಫೊಡಿಲ್ಸ್, ಲಿಲ್ಲಿಗಳು ಮತ್ತು ಈರುಳ್ಳಿಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ ಎಂದು ತಿಳಿಸುತ್ತದೆ ಬಹುಪಾಲು ಏಕದಳ ಸಸ್ಯಗಳು ದ್ವಿತೀಯ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಇದನ್ನು ನಾವು ಸುಲಭವಾಗಿ ಮುಸುಕಿನ ಜೋಳದ ದಿಂಡು ಅಥವಾ ಪಾಮ್ ಮರದ ಕಾಂಡವನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದರೆ ಕಾಣಬಹುದು. ಆದುದರಿಂದ ಅಧ್ಯಾಯ 5ರಲ್ಲಿ ತಿಳಿಸಿದಂತೆ ಪ್ರಾಥಮಿಕ (ಶಿಖರದಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ) ವಾಹಕ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯು ಏಕದಳ ಸಸ್ಯದ ಪೂರ್ಣ ಜೀವಿತಕಾಲದ ಉದ್ದಕ್ಕೂ ಕರ್ತವ್ಯ ನಿರತವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ವಾಹಕ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯು ಬೇರೆ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಸ್ಥಗಿತಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ದ್ವಿತೀಯ ವಾಹಕ ಊತಕಗಳು ತದನಂತರ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಹೊಂದಿರುವುದೇ ಆಗಿದೆ.

ಬಹಳ ಕಡಿಮೆ ಏಕದಳಸಸ್ಯಗಳು ದ್ವಿತೀಯ ಹಂತದ ಬೆಳವಣಿಗೆ ತಾಂತ್ರಿಕತೆಯ ವೈಶಾಸಿಕತೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ. ಇಂತಹ ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ಸೇರುವ ಚಿತ್ರ ಯೋಗ್ಯವಾದ ಜೋಷು ಆ ಮರ (ಯಕ್ಕಾ ಬ್ರೆವಿಫೊಲಿಯ) ನೈಋತ್ಯ ಮರು ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಡ್ರ್ಯಾಗನ್ ಮರ ಡ್ರೆಸಿನಿಯಾವನ್ನು ಸಮ ಶೀತೋಷ್ಣ ವಲಯಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಮೆಡಿಟರೇನಿಯನ್ ವಾಯು ಗುಣಗಳ ಉದ್ಯಾನ ಗಳಲ್ಲಿ ಅಲಂಕಾರಕ್ಕಾಗಿ ಬೆಳೆಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಮರಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಂಡ ಜೀವಕದಂತಹ ವಿಭಜ್ಯೋತಕ ಕೋಶ ವಲಯವು ಕಾಂಡದೊಳಗಡೆ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ನೀರುವಾಹಕ ಮತ್ತು ಆಹಾರವಾಹಕಗಳು ಒಂದಾದ ಮೇಲೊಂದರಂತೆ ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ ಪಿಂಡಿವಾಹಕದಂತೆ ಜೋಡಣೆಯಾಗಿದ್ದು ಇವು ಪರ್ಣಸಸಿಯಲ್ಲಿ ದ್ದಂತೆ ಇರುತ್ತವೆ (ಅಂದರೆ ಚಿತ್ರ 8–8ರಲ್ಲಿರುವ ವಾಹಕ ಪಿಂಡಿಯಂತೆ). ಆದು ದರಿಂದ ಇದರ ಕಾಂಡ ಜೀವಕವು ಅಂಗರಚನಾ ಅನುವಂಶಿಕವಾಗಿ ಜರಿಗಿಡಗಳು, ಕೊನಿಫೆರ್‌ಗಳು ಮತ್ತು ಅಗಲಎಲೆಗಳ ಮರಗಳಿಗಿಂತಲೂ ಮೂಲಭೂತವಾಗಿ ಭಿನ್ನವಾದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಯನಿರತವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಬೆಳವಣಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣು ಮತ್ತು ಕೋಶೀಯ ಘಟಕಗಳು

ಮೇಲೆ ವಿವರಿಸಿದ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಘಟನೆಗಳ ಹಿಂದಿರುವ ಯಾಂತ್ರಿಕತೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಈಗ ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳೋಣ.

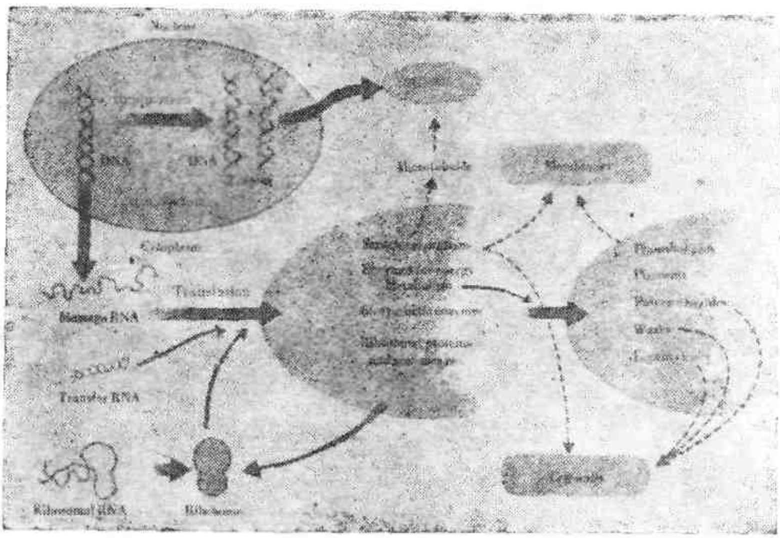
ಸಸ್ಯದ ಪೂರ್ಣ ಬೆಳವಣಿಗೆಯು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಕೃಷಿ ಅಥವಾ ಪರಿಸರದ ಉತ್ಪಾದಕತೆ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ನೋಡಿದರೆ ಸಸ್ಯ ಬೆಳವಣಿಗೆಯು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯ ನೇರ ಉತ್ಪನ್ನಕ್ಕೆ ಸಮವೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸ ಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇದು ನಿಜವಾದರೂ ಕೆಲವು ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ನಡೆಯಲಿ ಅಥವಾ ನಡೆಯದಿರಲಿ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು, ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಕತ್ತಲಲ್ಲಿ ಬೀಜಗಳು ಮೊಳೆಯುವಿಕೆ ಅಥವಾ ವಸಂತಋತುವಿನಲ್ಲಿ ಹರಿದ್ವರ್ಣಮರ ಗಳಲ್ಲಿ ಚಿಗುರೊಡೆಯುವಿಕೆ. ಈ ಬಗೆಯ ಬೆಳವಣಿಗೆಗಳನ್ನು ಈ ಹಿಂದೆಯೇ ಸಸ್ಯ ಶೇಖರಿಸಿಕೊಂಡ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಉತ್ಪನ್ನಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಸಾಧಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಬೆಳವಣಿಗೆ ಮತ್ತು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗಳೆರಡರ ನಡುವಣ ಸಂಯೋಜನೆಯು ಕಾಂಡ ಜೀವಕಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಕೋಶದಪ್ಪವಾಗುತ್ತಿರುವ ವಲಯ ಗಳಲ್ಲಿನ ಸಜೀವ ಸಂಯೋಜನೆಯ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಸಾವ ಯವ ಪದಾರ್ಥದ (ಸಕ್ಕರೆ) ಪೂರೈಕೆಯು ಎಲೆಗಳಿಂದ ಸಾಗಾಣಿಕೆಯಾಗುವುದರಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ಯಾಂತ್ರಿಕತೆಯನ್ನು ಅಧ್ಯಾಯ 7 ರಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಪರಮಾಣು ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರದ ಪ್ರಕಾರ ಬೆಳವಣಿಗೆಯು ಚಿತ್ರ 8-10ರಲ್ಲಿ ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತವಾಗಿ ಕೊಟ್ಟಿರುವಂತೆ ಅಂತಕೋಶಗಳ ನಡುವೆ ವಂಶವಾಹಿ ವರ್ಗಾವಣೆಯ ಪಥವಾಗಿದೆ. ಇದರ ಮೂಲಕ ಕೋಶದ ಘಟಕಗಳು, ಎಲ್ಲಾ ಜೈವಿಕ ಸಂಯೋಜನೆಗಳು ಮತ್ತು ರಚನೆಗಳು ರೂಪಿತವಾಗುತ್ತವೆ. ನೋವಿಕಾಫ್ ಹಾಲ್ಟ್‌ಮನ್‌ರವರುಗಳು ಬರೆದಿರುವ 'ಸೆಲ್ಸ್ ಅಂಡ್ ಆರ್ಗನೆಲ್ಸ್', ಲೀವೈನ್‌ರವರ 'ಜೆನೆಟಿಕ್ಸ್' ಮತ್ತು ಈಬರ್ಟ್-ಸಸೆಕ್ಸ್‌ರವರ 'ಇಂಟರ್ ಆಕ್ಟಿಂಗ್ ಸಿಸ್ಟಮ್ಸ್ ಇನ್ ಡೆವಲಪ್‌ಮೆಂಟ್' ಪುಸ್ತಕಗಳಲ್ಲಿ ಈ ವರ್ಗಾವಣೆಯ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಬಹಳ ವಿಷದವಾಗಿ ವಿವರಿಸಿರುವುದರಿಂದ ಇಲ್ಲಿ ಪುನಃ ವಿವರಿಸಬೇಕಾಗಿಲ್ಲ.

ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಸಮಸೂತ್ರ ವಿಭಜನೆಯ ವಿಭಜ್ಯೋತಕ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಲ್ಲೂ ಒಂದು ಸುತ್ತು ಮಾತ್ರ ಕೋಶದಲ್ಲಿನ ಡಿ. ಎನ್. ಎ. ಯು ದ್ವಿಪ್ರತಿಗೊಳಿಸುವುದರಿಂದಾಗಿ ಕೋಶ ಹೊಂದಿರುವ ಎಲ್ಲಾ ಅನುವಂಶಿಕವಾಹಿಯನ್ನು ನಕಲು ಮಾಡಿದಂತಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಸಂಪೂರ್ಣಮಾಹಿತಿಯು ನಕಲು ವರ್ಣತಂತುಗಳ ಮೂಲಕ ವರ್ಗಾವಣೆಯಾಗುತ್ತದೆ (ಮತ್ತು ಕೋಶದ ಉಪಾಂಗಗಳು ತಮ್ಮಲ್ಲಿರಬೇಕಾದಷ್ಟು ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಯನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರುತ್ತವೆ) ಇದಕ್ಕೆ ಬದಲಾಗಿ ಕೋಶ ಉದ್ದವಾಗುತ್ತಿರುವಾಗ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಹಂತದಲ್ಲಿ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ನಕಲಾಗುವ ಅವಶ್ಯಕತೆಯಿಲ್ಲ. ಕೆಲವು ಸಸ್ಯಗಳ ಕೆಲವು ಉತಕಗಳಲ್ಲಿ ಕೋಶ ಹಿಗ್ಗುತ್ತಿರುವ ಹಂತದ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಅಂದರೆ ಸಮಸೂತ್ರ ವಿಭಜನೆಹೊಂದದೆ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ನಕಲಾಗುವಿಕೆ ಮುಂದುವರಿಯುತ್ತಿದ್ದು ಬಹುಗುಣಿತ ಕೋಶಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ಅಂದರೆ ಕೆಲವು ಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಮೂಲಭೂತ ದ್ವಿಗುಣಿತ ಸಂಖ್ಯೆಗಿಂತಲೂ ಕೆಲವು ಬಹುಗುಣಿತ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಎದ್ದುಕಾಣುವ ಚಮತ್ಕಾರದಿಂದಾಗಿ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಕೋಶದಲ್ಲಿ ವಂಶವಾಹಿ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು ಬಹುಗುಣಿತವಾಗಿ ನಕಲಾಗಿ ಮಾರ್ಪಾಡಾಗುವ ವಿಧಾನಕ್ಕೆ ಸಹಕಾರಿಯಾಗುವುದು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ, ಆದರೆ ಇದು ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಸಸ್ಯಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಅವಶ್ಯಕವಲ್ಲ, ಏಕೆಂದರೆ ಉತಕಗಳ ಅನೇಕ ಕೋಶಗಳು ಬಹುಗುಣಿತಗೊಳ್ಳದೆ ತಮ್ಮ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಭಿನ್ನತೆಯನ್ನು ಹೊಂದುತ್ತವೆ.

ಮಾದರಿ ವಿಭಜ್ಯೋತಕ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಮರಿಕೋಶವು ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಕೋಶ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಮತ್ತು ವಿಭಜನೆಯ ಚಕ್ರವು ಪೂರ್ಣಗೊಂಡಾಗ ಉದ್ಭವಿಸಿದ ಮಾತೃಕೋಶದಲ್ಲಿರುವುದಕ್ಕೆ ಸಮವಾದ ಜೀವರಸಾಯನಿಕ ಸಂಯೋಜನೆ ವಸ್ತು ಮತ್ತು ಪೂರಕ ಕೋಶ ಉಪಾಂಗಗಳನ್ನು ಸಂಪಾದಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.ಆದುದರಿಂದ ಪೂರ್ತಿ ದ್ವಿಪ್ರತಿಯಾಗಿ ಕೋಶದ ಎಲ್ಲಾ ಪೂರಕ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿಯೊಂದು

ವಿಭಜನೆಯ ಚಕ್ರದಲ್ಲಿಯೂ ಜೀವರಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ಸಂಯೋಜಿಸಿ ಪಡೆಯಬೇಕಾಗು ತ್ತದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಮೊಟ್ಟಮೊದಲಿಗೆ ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಗೊಂಡ ಒಂದು ಕೋಶ



ಚಿತ್ರ 8–10 : ಅಂತರ್ ಕೋಶಗಳಲ್ಲಿನ ವಂಶವಾಹಿಯ ವರ್ಗಾವಣೆಯು ಬೆಳವಣಿಗೆ ಮತ್ತು ಭಿನ್ನತೆಗೊಳ್ಳುವಾಗಿನ ಚಿತ್ರ. ಕೋಶ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳ ದರ್ಜೆಗಳು ಮತ್ತು ಪ್ರೋಟೀನೇತರ ಘಟಕ ಗಳ ಪಟ್ಟಿಗಳನ್ನು ಕೊಡಲಾಗಿದೆ. ಆದರೆ ಇವು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿಲ್ಲ ಮತ್ತು ಇವು ಕೆಲವು ವರಿಷ್ಟ ಘಟಕಗಳಾಗಿದ್ದು ಸಸ್ಯಕೋಶ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ನೆರವಾಗುವುದರಿಂದ ಗಮನ ಸೆಳೆಯಲು ಕೊಡಲಾಗಿದೆ. ಸದೃಶ್ಯವಾಹಿತಿ ವರ್ಗಾವಣೆಯು ಹರಿದ್ರೇಣುಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಮೈಟೊಕಾಂಡ್ರಿಯಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಇದನ್ನು ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿನಿಧಿಸಿಲ್ಲ. Nucleus = ಕೇಂದ್ರಕ, Replication = ದ್ವಿಪ್ರತೀಕರಣ, Transcription = ಪುನರೂಪ, 2 Copies = 2 ಪ್ರತಿಗಳು, Cytoplasm = ಕೋಶದ್ರವ್ಯ, Message RNA = ಸಂದೇಶ RNA, Transfer RNA = ವರ್ಗಾವಣೆ RNA, Ribosomal RNA = ರೈಬೊಸೋಮಿನ RNA, Mitosis = ಅಸಮಸೂತ್ರಣ, Microtubules = ಸೂಕ್ಷ್ಮನಳಿಕೆಗಳು, Membranes = ಪೊರೆಗಳು, Structural proteins = ರಚನಾ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳು, Enzymes for energy metabolism = ಶಕ್ತಿ ಚಯಾಪಚಯ ಕಿಣ್ವಗಳು, Biosynthetic enzymes = ಜೀವರಸಾಯನಿಕ ಕಿಣ್ವಗಳು, Ribosomal proteins and enzymes etc = ರೈಬೊಸೋಮಿನ ಪ್ರೋಟೀನು ಮತ್ತು ಕಿಣ್ವಗಳು, Phospholipids = ಫಾಸ್ಫೊಲಿಪಿಡ್‌ಗಳು, Pigments = ವರ್ಣದ್ರವ್ಯಗಳು, Polysaccharides = ಪಾಲಿಸ್ಯಾಕ್ಕರೈಡ್‌ಗಳು, Waxes = ಮೇಣಗಳು, Lignin, etc. = ಲಿಗ್ನಿನ್ ಇತ್ಯಾದಿ Cell walls = ಕೋಶ ಭಿತ್ತಿಗಳು.

ಘಟಕಕ್ಕೆ ಸಮನಾದ (1) ಕರಗಬಲ್ಲ ರೈಬೊಸೋಮಿನಲ್ಲಿನಂತಹ ಸಂದೇಶ RNA ಯನ್ನು DNA ಪುನರ್ರೂಪಿಸುವುದರಿಂದ ಪಡೆಯಬಹುದು ಮತ್ತು (2) ಕೋಶದ ಎಲ್ಲಾ ಕಿಣ್ವಗಳು ಮತ್ತು ರಚನಾತ್ಮಕ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳನ್ನು ಸಂದೇಶ RNAಯನ್ನು ಮಾರ್ಪಡಿಸುವಿಕೆಯಿಂದ (ಕೋಶಗಳಲ್ಲಿರುವ ರೈಬೊಸೋಮುಗಳಿಂದ) ಪಡೆಯಬಹುದು. ಇದರ ಜೊತೆಗೆ ಅಲ್ಲಿ ಜೀವಸಂಯೋಜನೆ ಹೊಂದಿ ಕೋಶದ ಪೂರ್ಣ ಪೂರಕ ಪೊರೆಯು ರಂಜಕ ಪೊರೆಗಳು ಕೋಶಭಿತ್ತಿ ಪಾಲಿಸ್ಯಾಕರೈಡ್‌ಗಳು ಮತ್ತು ಕೋಶದ ಎಲ್ಲಾ ಕಿಣ್ವಗಳಿಂದ ಜೈವಿಕ ಸಂಯೋಜನೆಗೊಂಡು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ದ್ವಿತೀಯ ಕೋಶದ ಘಟಕಗಳು ಸೇರಿವೆ. ನಿಯಂತ್ರಿತ ತಂತ್ರಗಳು ವಿಭಜ್ಯೋತಕ ಉತಕಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಈ ಎಲ್ಲಾ ಸಂಯೋಜನೆಗಳನ್ನು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಆಧಾರವಸ್ತು (ಸಕ್ಕರೆ ಮತ್ತು ಲವಣ ಪೋಷಕಗಳು) ಗಳನ್ನು ವಿಭಜ್ಯೋತಕದ ಹೊರಗಡೆಯಿಂದ ಆಮದು ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವುದನ್ನು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ನಿಯಂತ್ರಣದ ಸ್ವಭಾವವು ಇನ್ನೂ ಸರಿಯಾಗಿ ಅರ್ಥವಾಗಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಇದು ನಿಸ್ಸಂದೇಹವಾಗಿ ಒಂದು ಮಾರ್ಪಾಡಿಕೆ ಕ್ರಿಯೆ. ಇದು ಎಲ್ಲಾ ಜೀವರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಯೋಜನೆಯ ಪಥಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ನಿಯಂತ್ರಿತ ಅಂಶವಾಗಿದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದ ಸಾಕ್ಷ್ಯವೆಂದರೆ ಆಲೂಗೆಡ್ಡೆಯ ಮೊಳೆಯುವಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಕಣ್ಣು ಬೆಳವಣಿಗೆಯು ಪ್ರಾರಂಭದಿಂದಲೂ ಕೋಶಗಳಲ್ಲಿರುವ DNAಯನ್ನು ವರ್ಧಿಸಿ ಮಾರ್ಪಡಿಕೆಯನ್ನು ಬೆಂಬಲಿಸುತ್ತದೆ. ಇದು ಅನೇಕ ವಂಶವಾಹಿಗಳ ಪ್ರಾಯಶಃ ಕಾರ್ಯ ಪ್ರವೃತ್ತತೆಯನ್ನು ಅಥವಾ ಪುನರ್‌ಪ್ರತೀಕರಣವನ್ನು ವ್ಯಕ್ತಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ.

ಬೆಳವಣಿಗೆ ಹಂತದಲ್ಲಿ ಕೋಶ ಉದ್ದವಾಗುವಾಗ ಪ್ರೋಟೀನ್ ಮತ್ತು RNAಯು ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಸಂಯೋಜನೆಗೊಳ್ಳುವುದು ಮುಂದುವರಿಯುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಕೋಶ ತನ್ನ ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತಾ ಹೋದಂತೆಲ್ಲಾ ಬಹಳ ಹಿಂದೆ ಬೀಳುತ್ತದೆ, ಏಕೆಂದರೆ ಇದರಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಕೋಶದ್ರವ್ಯ ಹೆಚ್ಚಾಗದೆ ಸೂಕ್ಷ್ಮಕುಹರ ಮಾತ್ರ ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ದಪ್ಪವಾಗುತ್ತದೆ. ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಕೆಲವು ದೃಷ್ಟಾಂತಗಳಲ್ಲಿ, ಅಂದರೆ ಹೂವಿನ ದಳಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಕೋಶದಲ್ಲಿನ RNA ಮತ್ತು ಪ್ರೋಟೀನ್ ಶೇಕಡಾ ಪ್ರಮಾಣವು ತಗ್ಗುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿ ಹೋಲಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಅಸವು ಗಾತ್ರವುಂಟಾಗುವಿಕೆಯ ಜೈವಿಕ ಸಂಯೋಜನೆಯಿಂದಾಗಿ ಇಷ್ಟೊಂದು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಕೋಶಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ 'ಅಭಿವರ್ಧಿಸುತ್ತಿರುವುದನ್ನು ವಿಭಜ್ಯೋತಕಗಳಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಕಾಣಬಹುದು. ಕೋಶ ಬೆಳವಣಿಗೆ, ಕೋಶ ಅಭಿವರ್ಧಿಸುತ್ತಿರುವ ಹಂತದಲ್ಲಿ ಮೇಲು ನೋಟಕ್ಕೆ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿRNA ಮತ್ತು ಪ್ರೋಟೀನು ಸಂಯೋಜನೆ ಅವಶ್ಯಕವಾದುದು, ಏಕೆಂದರೆ, ಜೀವಿನಿರೋಧಕತೆಯು ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ನಿರ್ಬಂದಿಸಿ ಪುನರ್ ರೂಪಿಕೆ

ಅಥವಾ ಮಾರ್ಪಡಿಕೆಯನ್ನು ನಿಷೇಧಿಸಬಹುದು. ಬೆಳವಣಿಗೆಯು ಅತಿ ಶೀಘ್ರವಾದುದಾಗಿದ್ದು ನಿಷೇಧಕಗಳಿಗೆ ಮತ್ತು ಉಸಿರಾಟದ ಶಕ್ತಿ ಚಯಾಪಚಯ ವಿಯೋಜಕಗಳಿಗೆ ತುತ್ತಾಗುತ್ತದೆಯಾದ್ದರಿಂದ ಬೆಳವಣಿಗೆಯು ಜೈವಿಕ ಸಂಯೋಜನೆಯನ್ನು ಆಧರಿಸಿರುತ್ತದೆ.

ಒಂದು ಬಗೆಯ ಜೈವಿಕ ಸಂಯೋಜನೆಯಲ್ಲಿ ಬಹಳಷ್ಟು ಬೆಳವಣಿಗೆ ಹಂತದಲ್ಲಿ ಕೋಶದ ಗಾತ್ರವು ಜೊತೆಜೊತೆಯಾಗಿ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಕೋಶಭಿತ್ತಿಯ ವಸ್ತುವು ಸಂಯೋಜನೆಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಇದು ಅತ್ಯಾವಶ್ಯಕ. ಏಕೆಂದರೆ ಕೋಶ ಉಬ್ಬುತ್ತಾ ಹೋದಂತೆಲ್ಲಾ ಕೋಶದ ಒಂದು ಭಿತ್ತಿಯ ಸಾಕಷ್ಟು ದಪ್ಪವು ಊತಕಗಳಲ್ಲಿ ಕೋಶದ ಒಳಗಡೆಯ ಮತ್ತು ಕೋಶಗಳ ನಡುವೆ ಒತ್ತಡದ ಬಲವನ್ನು ತಡೆದುಕೊಂಡು ಒಡೆದು ಹೋಗದಂತಿರಬೇಕಾದುದು ಅವಶ್ಯಕ. ಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ವತಃ ಭಿತ್ತಿಯನ್ನು ಸಂಯೋಜಿಸಲಾಗದಂತಹವು ಜರಡಿ ನಳಿಕೆ ವಸ್ತುಗಳು. ಇವು ವಿಸ್ತರಿತವಾಗದ ಹಂತಕ್ಕೆ ಹೋದಾಗ ಹಿಂದೆಯೇ ತಿಳಿಸಿದಂತೆ ಮುರಿದು ಬೀಳುತ್ತವೆ.

ಕೋಶ ಭಿತ್ತಿ ವಿಸ್ತರಿಸುವಿಕೆ

ಬೆಳವಣಿಗೆ ಹೊಂದಿ ಗಾತ್ರ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತಿರುವಾಗ ವಿಭಜ್ಯೋತಕ ಅಥವಾ ಕೋಶ ಅಭಿವರ್ಧಿಸುತ್ತಿರುವ ವಲಯದಲ್ಲಿ ಕೋಶಭಿತ್ತಿಯು ಅಂತರಿಕ ಒತ್ತಡ ಶಕ್ತಿಗಳನ್ನು ನಿಭಾಯಿಸುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದು ವಿಸ್ತರಣೆಯಾಗುವ ಅಥವಾ ವರ್ಧಿಸುವ ಮೇಲ್ಮೈ ಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. ದ್ವಿತೀಯ ಭಿತ್ತಿಗಿಂತಲೂ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಭಿತ್ತಿಯು ವಿಸ್ತೃತಗೊಳ್ಳುವ ಮೇಲ್ಮೈಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುವುದು ಒಂದು ವಿಶಿಷ್ಟ ಲಕ್ಷಣವಾಗಿದೆ. ಭಿತ್ತಿಯು ಗಾತ್ರ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಲ್ಲಿ ವಿಸ್ತೃತವಾಗಲು ಟರ್ಗರ್ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದ್ದುದರಿಂದ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ತಪ್ಪಿಸಬಹುದು. ಟರ್ಗರ್ ಒತ್ತಡವನ್ನು ತಗ್ಗಿಸಲು ಬೇಕಾದ ಸನ್ನಿವೇಶವನ್ನು ಉಂಟು ಮಾಡುವುದರಿಂದ ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಒಂದು ಮಾಧ್ಯಮದ ದ್ರಾವ್ಯದ ಸಾಂದ್ರತೆಯು ಕೋಶದ ಸಾಂದ್ರತೆಯ ಸಾಮೀಪ್ಯವನ್ನು ಹೊಂದುವಂತೆ ಮಾಡಿದಾಗ ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಟರ್ಗರ್ ಒತ್ತಡದ ಶಕ್ತಿಗಳ ಫಲವಾಗಿ ಕೋಶ ಭಿತ್ತಿಯು ಭೌತಿಕವಾಗಿ ವಿಸ್ತೃತವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ವಿಸ್ತೃತವಾಗುವಿಕೆಯಿಂದಾಗಿ ಕೋಶದ ಟರ್ಗರ್ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಮತ್ತು (ಸಮೀಕರಣ 5-1 ರಿಂದ) ಇದರ ನೀರಿನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ತಗ್ಗಿಸುತ್ತದೆ ಹಾಗೂ ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವ ನೀರಿನ ಅಭಿಸರಣವನ್ನು ಕೋಶದೊಳಗಡೆ ದೂಡುವ ಒಂದು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡುವುದರೊಂದಿಗೆ ಇದು ಗಾತ್ರವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಟರ್ಗರ್ ಒತ್ತಡವನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸಲು ಅವಶ್ಯವಿದ್ದಷ್ಟು ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಕೋಶ ಭಿತ್ತಿಯನ್ನು ವಿಸ್ತೃತಗೊಳಿಸುವುದು

ಮತ್ತು ಅವ್ಯಾಹತ ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸಬೇಕಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಇಲ್ಲಿ ಕೋಶದೊಳಗಡೆಯ ದ್ರಾವ್ಯ ಸಾಂದ್ರತೆಯನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸುವುದು ಅತ್ಯಾವಶ್ಯಕವಾಗಿದೆ. ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಹೀರಿಕೊಂಡ ನೀರಿನ ಪ್ರಮಾಣದಿಂದ ನಿಸ್ಸಾರತೆಯುಂಟಾಗಿರುವಲ್ಲಿ ವ್ಯತಿರಿಕ್ತವಾಗಿ ನಿಯಂತ್ರಿಸಬೇಕಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಬೆಳೆಯುತ್ತಿರುವ ಕೋಶ ಅಥವಾ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ದ್ರವ್ಯಗಳನ್ನು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

ಜೀವಭೌತಿಕ ಲಕ್ಷಣವಿದ್ದಾಗ್ಯೂ ಸಹ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಭಿತ್ತಿಯು ಕೋಶವು ಬೇರೆಯಾದ ಸಂವರ್ಧನ ಕ್ರಿಯಾನಿಯಂತ್ರಣಕ್ಕೊಳಪಟ್ಟಿದಾಗಲೂ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಭಿತ್ತಿ ವಿಸ್ತರಣೆ ಬೆಳವಣಿಗೆಯು ಉಸಿರಾಡುವಿಕೆಯ ಶಕ್ತಿಸಂವರ್ಧನೆಯು ಅಡ್ಡಿಯಾದ ಕೆಲವೇ ನಿಮಿಷಗಳಲ್ಲಿ ನಿಂತುಹೋಗುತ್ತದೆ. ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಭಿತ್ತಿಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಲ್ಲಿ ವಿಸ್ತೃತವಾಗುವ ಶಕ್ತಿಯು ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ ಕೆಲವು ಬಗೆಯ ಶಕ್ತಿನಿರ್ಧರಿತ ಜೀವರಸಾಯನಿಕಗಳನ್ನು ಕೋಶದ್ರವ್ಯದಿಂದ ಒದಗಿಸುತ್ತಿರುವುದೇ ಕಾರಣವಾಗಿದೆ. ಎರಡು ಪ್ರಮುಖ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳಿದ್ದು ಬೆಳೆಯುತ್ತಿರುವ ಕೋಶವು ಹೇಗೆ ತನ್ನ ಕೋಶಭಿತ್ತಿಯ ಮೇಲೆ ವರ್ತಿಸಿ ಅದು ವಿಸ್ತರಿತವಾಗಬಲ್ಲದೆಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿಸುತ್ತದೆ. ವಿಸ್ತರಿತವಾಗಲು ಕಾರಣ ಭಿತ್ತಿಯಲ್ಲಿರುವ ಬಹುರೂಪಿಗಳು ಕೆಳದರ್ಜೆ ಹೊಂದಿದ ಜಲಾಕರ್ಷಕ ಕಿಣ್ವಗಳನ್ನು ಕೋಶದ್ರವ್ಯಗಳಿಂದ ಭಿತ್ತಿಗೆ ಬಿಡುಗಡೆಗೊಳಿಸುವುದೇ ಆಗಿದೆ ಎಂತಲೂ ಆದರೆ ಮತ್ತೊಂದು ಬಗೆಯಲ್ಲಿ, ಹೊಸ ಸಂಯೋಜಿತ ಭಿತ್ತಿ ಬಹುರೂಪಿಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸುವುದರಿಂದ ಭಿತ್ತಿ ರಚನೆಯು ವಿಸ್ತೃತಗೊಳ್ಳಲು ಸಹಾಯಕವಾಗುತ್ತದೆ ಎಂದೂ ಪರಿಗಣಿಸಲಾಗಿದೆ. ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಬೇರೆ ಬೇರೆಯಾಗಿದ್ದು ಚಿತ್ರ 8-10ರಲ್ಲಿನಂತೆ ಕೋಶ ವಿಸ್ತರಣೆಯು RNA ಮತ್ತು ಪ್ರೋಟೀನು ಸಂಯೋಜನೆಯನ್ನೇ ಏಕೆ ಅವಲಂಬಿಸಿದೆಯೆನ್ನುವುದನ್ನು ವಿವರಿಸಲಾರವು. ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಜೀವರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರದಿಂದ ಬೆಳೆಯುತ್ತಿರುವ ಸಸ್ಯಕೋಶಗಳು ತಮ್ಮ ಕೋಶಭಿತ್ತಿಗಳನ್ನು ವಿಸ್ತರಿತವಾಗಲು ಹೇಗೆ ಅವಕಾಶ ಕೊಡುತ್ತವೆ ಎಂಬ ವಿಷಯವು ಇನ್ನೂ ನಿರ್ಧರಿತವಾಗಿಲ್ಲ.

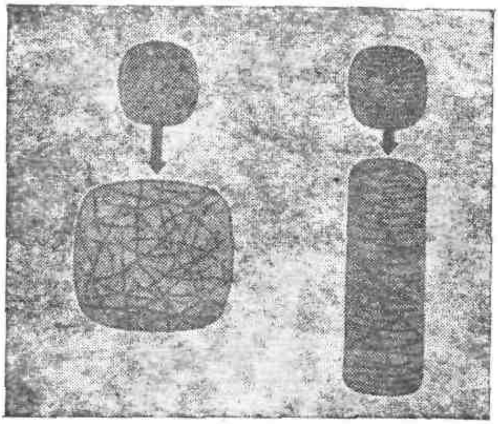
ಕೋಶರೂಪರಚನೆ

ಒಂದು ಸಸ್ಯ ಕೋಶದ ಆಕಾರವನ್ನು ಕೋಶಭಿತ್ತಿ ಆವರಿಕೆಯ ಆಕಾರವು ನಿರ್ಧರಿಸುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಕೋಶಭಿತ್ತಿ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ತಂತ್ರವನ್ನು ಸಸ್ಯಗಳ ರೂಪರಚನಾ ಶಾಸ್ತ್ರವು ಮೂಲ ಭೂತವಾಗಿ ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಸಸ್ಯಕೋಶಗಳು ಎರಡು ವಿಧಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ವಿಶಿಷ್ಟ ರೂಪರಚನೆಯನ್ನು ತಮ್ಮ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಸಾಧಿಸುತ್ತವೆ. ಅವುಗಳೆಂದರೆ, ಅಸಮರೂಪಿ ಬಗೆಯಲ್ಲಿ ಭಿತ್ತಿ ವಿಸ್ತರಣೆ ಮತ್ತು ಸ್ಥಳಿಕ ವಿಸ್ತರಣೆ.

ಕೋಶಭಿತ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಮುಖ ಶಕ್ತಿಭರಿಸುವ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ಕಿರುಎಳೆಗಳು. ಭಿತ್ತಿಯೊಳಗಡೆ ಕಿರು ಎಳೆಗಳು ಚದುರಿ ಹರಡಿದ್ದಾಗ ಕೋಶವು ಎಲ್ಲ ದಿಕ್ಕಿಗೂ ಸಮನಾಗಿ ಬೆಳೆಯುವಂತಹ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಸುಮಾರು ಗೋಳಾಕಾರವಾಗುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರ 8–11a). ಕಿರುಎಳೆಗಳು ಚಿತ್ರ 8-11b ನಲ್ಲಿದ್ದಂತೆ ಸರಿಯಾದ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಇದ್ದಾಗ ಕೋಶಭಿತ್ತಿ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ಅದೇ ದಿಕ್ಕಿಗೆ ಬೆಳೆಯುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಬೆಳೆಯುತ್ತಿರುವ ಭಿತ್ತಿಯು ಪ್ರಾಥಮಿಕವಾಗಿ ನೇರವಾಗಿ ಕಿರುಎಳೆಗಳಿರುವ ಪ್ರಮುಖ ದಿಕ್ಕಿನೆಡೆಗೆ ಬೆಳೆಯುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ಇದರ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಆ ಕೋಶವು ಉದ್ದವಾಗುತ್ತ ಹೋಗಿ ಸಿಲಿಂಡರಿನ ರೂಪ ಪಡೆಯುತ್ತದೆ. ಉದ್ದವಾಗುವಿಕೆಯು ಪ್ರಾಯಶಃ ನಮೂನೆಯ ರೂಪದಂತೆ, ಬೇರುಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಕಾಂಡಗಳಲ್ಲಿ ಹಾಗೂ ಎಲ್ಲ ಪ್ರಮುಖ ಭಾಗಗಳ ಅಂಗಾಂಗಳಲ್ಲಿ ಕೋಶ ಉದ್ದವಾಗುವಿಕೆಯು ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಅಸಮರೂಪಿ ತಾಂತ್ರಿಕ ರಚನೆಯಿಂದ ಕೋಶ ಉದ್ದವಾಗುತ್ತದೆ ಎಂದು ಹೇಳಬಹುದಾದರೂ ಇದು ದಿಕ್ಕಿಗೆ ಸರಿಯಾಗಿ ಬದಲಾಗುತ್ತ ಹೋಗತ್ತದೆಯಾದ್ದರಿಂದ ಅಸಮರೂಪಿ ಬಗೆಯಲ್ಲಿ ಭಿತ್ತಿಯು ವಿಸ್ತರಿತವಾಗುವುದು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಏಕೆಂದರೆ ಅಂತರಿಕ ಒತ್ತಡಗಳಿಂದಾಗಿ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಾಗಿ ಚಾಚುತ್ತದೆ.

ಈ ಕೆಳಗೆ ಕಂಡ ಸಾಕ್ಷ್ಯಗಳು ಸೂಚಿಸುವ ಪ್ರಕಾರ ಕೋಶದ್ರವ್ಯದೊಳಗಿನ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ನಳಿಕೆಗಳಿಂದ ದಿಕ್ಕು ನಿರ್ಧರಿತವಾಗಿ ಇದರಲ್ಲಿ ಕೋಶದ್ರವ್ಯದ ಕಿರು ಎಳೆಗಳು ಕೋಶಭಿತ್ತಿ ಸಂಯೋಜನೆಯಲ್ಲಿ ಇಡಲ್ಪಡುತ್ತವೆ (1) ಸೆಲ್ಯೂಲೋಸನ್ನು ಸರಿದಿಕ್ಕಿನೆಡೆಗೆ ಇಡುವಿಕೆ ಕ್ರಿಯೆಯು ಕಂಡುಬರುವಿಕೆಯು ಉದ್ದವಾಗುತ್ತಿರುವ ಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಅಥವಾ ಅತ್ಯಂತ ಕ್ರಮಾನುಗತವಾಗಿ ಇಡಲ್ಪಟ್ಟ ಸೆಲ್ಯುಲೋಸ್ ದ್ವಿತೀಯ ಭಿತ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಇದ್ದಂತೆ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ನಳಿಕೆಗಳ ಸಜ್ಜುಗೊಳಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿರುವಿಕೆಯನ್ನು ಅಕ್ಕಪಕ್ಕದ ಕೋಶದ್ರವ್ಯದಲ್ಲಿ ಕಾಣಬಹುದಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಕಿರು ಎಳೆಗಳು ಶೇಖರಿತವಾದಂತೆ ಅದೇ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಮುಂದೆ ಸಾಗುವುದನ್ನು ನೋಡಬಹುದು (ಚಿತ್ರ 2-9). (2) ಸೂಕ್ಷ್ಮನಳಿಕೆಗಳನ್ನು ಕಾಲ್ಚಿಸಿನ್ ಔಷಧಿಯಿಂದ ನಾಶಪಡಿಸುವುದರಿಂದ ಇದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ ಪರಸ್ಪರ ವರ್ತಿಸಿದಾಗ ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಉಪಘಟಕವಾದ ಸೂಕ್ಷ್ಮನಳಿಕೆಯ ಪ್ರೋಟೀನ್ (ಟ್ಯೂಬುಲಿನ್) ನೊಂದಿಗೆ ಸೆಲ್ಯೂಲೋಸ್ ಇಡುವಿಕೆಯನ್ನು ತಪ್ಪಿಸಲಾಗುವುದಿಲ್ಲವಾದುದರಿಂದ ಇದರ ದಿಕ್ಕು ಬದಲಾಯಿಸುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಎಲ್ಲೆಂದರಲ್ಲಿ ಶೇಖರಣೆಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಸಸ್ಯಕೋಶ ರೂಪರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಅಸಮರೂಪಿ ಬಗೆಯಲ್ಲಿ ನಿಯಂತ್ರಿಸುವಿಕೆಯನ್ನು ಕೋಶದಲ್ಲಿ ಕೋಶದ್ರವ್ಯದಲ್ಲಿನ ಸೂಕ್ಷ್ಮನಳಿಕೆಗಳ ಇಡುವಿಕೆಯ ನಿಯಂತ್ರಣದಿಂದ ನಿರ್ಧರಿಸಬಹುದಾಗಿದೆ. ಯಾವ ತಂತ್ರದಿಂದ ಸೂಕ್ಷ್ಮನಳಿಕೆಯು ದಿಕ್ಕನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುತ್ತವೆ ಹಾಗೂ

ಅದರಲ್ಲಿರುವ ಕಿರುಎಳೆಗಳನ್ನು ರಚಿಸುವ ವಸ್ತುಗಳು ಶೇಖರಣೆಯಾಗುತ್ತವೆ ಎಂಬುದು ಇನ್ನೂ ಸರಿಯಾಗಿ ಅರ್ಥವಾಗಿಲ್ಲ.

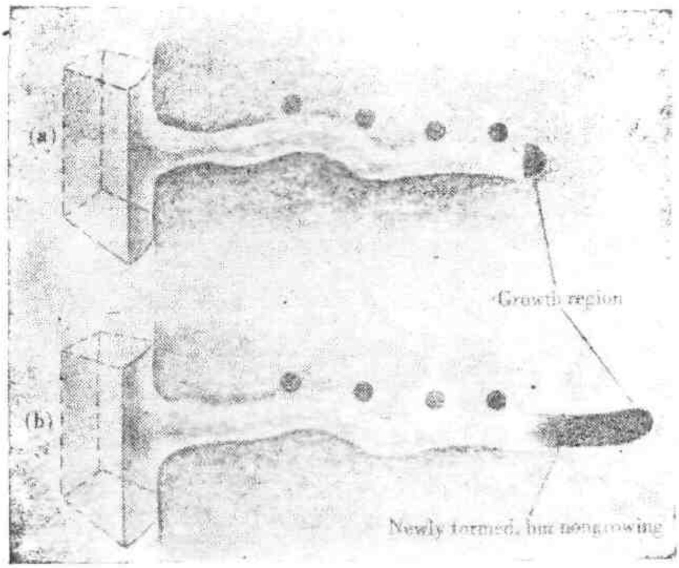


ಚಿತ್ರ 8-11 : ರೂಪರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಸೆಲ್ಯೂಲೋಸ್‌ನ ಕಿರು ಎಳೆಗಳು ಕೋಶ ಭಿತ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಗಕ್ಕನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವ ರೀತಿ. ಕಿರು ಎಳೆಗಳನ್ನು ಸಾಲುಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿನಿಧಿಸಿದೆ. ಅವುಗಳನ್ನು ಬಹು ಅಂತರಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳೆದಾಗ ಬಹು ಅಂತರಗಳಲ್ಲಿರುವಂತೆ ತೋರಿಸಲಾಗಿದೆ (ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿನ ಕೆಳ ಕೋಶಗಳು),. ಇದು ಪೂರ್ಣ ಭಿತ್ತಿಯು ವಿಸ್ತರಿತವಾಗಿದೆಯೆಂದು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಬೆಳವಣಿಗೆಯಾಗುವಾಗ ಕೋಶದ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿಟ್ಟ ಗುರುತು ಸೂಚಕಗಳ ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟವಾಗುತ್ತದೆ. (ಅಡ್ಡಲಾಗಿಟ್ಟ ಕೋಶಗಳು (b) ನಲ್ಲಿರುವಂತೆ ಚಿತ್ರಿಸಲಾಗಿದೆ.ವಿದ್ಯುತ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದಿಂದ ಚಿತ್ರ 2–2ರಲ್ಲಿದ್ದಂತೆ)

ಸಸ್ಯಕೋಶರೂಪರಚನೆಯ ಎರಡನೆ ಅಂಶವನ್ನು ಕೋಶಗಳು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಯಾಗುವಾಗ ರೋಮಬೇರುಗಳಲ್ಲಿ ನೋಡಬಹುದಾಗಿದೆ. ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಆಕಾರದಲ್ಲಿ ತೋರುವಂತೆ ಕಂಡುಬರುತ್ತಿದ್ದು ಇದರ ತುತ್ತ ತುದಿಯಲ್ಲಿ ಅರ್ಧಚಂದ್ರಾಕಾರದ ಕೋಶದ ತುದಿ ಭಾಗದಲ್ಲಿದ್ದು ವಿಸ್ತರಿತವಾಗುವುದು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರ 8-12). ಈ ಬಗೆಯ ರೂಪರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಕೋಶ ಭಿತ್ತಿ ವಿಸ್ತರಿತವಾಗುವುದು ಸರಳವಾದ ಸಮರೂಪಿ (ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ದಿಕ್ಕಿಗಲ್ಲದೆ) ಬಗೆಯದಾಗಿದ್ದು ತುದಿ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಅಂದರೆ ವಿಸ್ತರಿತವಾಗುತ್ತ ಕಂಡುಬರುತ್ತಿರುವ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಅಂದರೆ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸೀಮಿತ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ವಿಸ್ತರಿತಗೊಂಡು ಉದ್ದವಾಗಿ ಬಹಳ ಉದ್ದವಾದ ಕೋಶವು ರೂಪಿತವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಬಗೆಯ ಉದ್ದವಾಗುವಿಕೆಯನ್ನು, 'ತುದಿ ಬೆಳವಣಿಗೆ' ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ ಮತ್ತು ಇದು ಸರಳವಾದ ಮೇರೆಮೀರಿದ ಪ್ರಮುಖ ಸಮಸ್ಯೆಯಾಗಿದ್ದು ರೂಪರಚನೆಯಲ್ಲಿ ವೈವಿಧ್ಯಮಯವಾದ ಸ್ಥಾನದ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ಪ್ರಮಾಣ

ವಾಗಿದೆ. ಇದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ದಿಕ್ಕನ್ನು ಸೂಚಿಸುವುದರ ಜೊತೆಗೆ ಕೋಶಭಿತ್ತಿ ವಿಸ್ತರಿತ ಗತಿಯ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಒಂದು ಮೇರೆಮೀರಿದ ಸ್ಥಳಿಕ, ನಿರ್ದಿಷ್ಟ, ನಿಯಂತ್ರಿತ ಕೋಶವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ.

ಕೋಶ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಯನ್ನು ಈ ರೇಖಾಗಣಿತದ ಅಂಶಗಳಿಂದ ಸಹಜವಾಗಿ ಗೊತ್ತಿರುವ ವಿಷಯದ ವರ್ಗೀಕರಣೆಯು (ಚಿತ್ರ 8-10), ಮೇಲೆ ವಿವರಿಸಿದ ಸ್ಥಳಿಕ ಮತ್ತು ನಿರ್ದೇಶಿತ ಗತಿಗಳ ಬಗೆಗಳಿಂದ ಹೇಗೆ ಕೋಶದೊಳಗಡೆ ವಿಶಿಷ್ಟವಾಗಿರುತ್ತವೆ ಎಂಬುವುದನ್ನು ವಿವರಿಸಬಹುದು.



ಚಿತ್ರ 8-12 : ರೋಮ ಬೇರಿನ ತುದಿಬೆಳವಣಿಗೆಯ ರೇಖಾಚಿತ್ರ. ಚಿತ್ರ 8-11ಕ್ಕೆ ಹೋಲಿಸಿ ತಾಳೆನೋಡಿ, ಗುರುತುಕಾರಕಗಳನ್ನು ಈ ಕೋಶದ ಉದ್ದಕ್ಕೂ ಇಡಲ್ಪಟ್ಟರೂ ಅವು ಬೆಳವಣಿಗೆ ಯಾಗುತ್ತಿರುವಾಗ ಪರಸ್ಪರ ಬೇರ್ಪಡುವುದಿಲ್ಲ. Growth region = ಬೆಳವಣಿಗೆ ಪ್ರದೇಶ, Newly formed but nongrowing = ಹೊಸದಾಗಿ ರೂಪಿತವಾದುದು ಹಾಗೂ ಬೆಳವಣಿಗೆರಹಿತವಾದುದು.

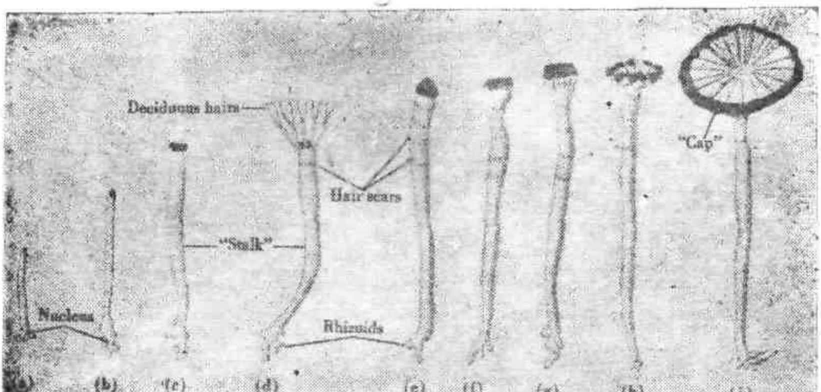
ಶಾಸ್ತ್ರೀಯವಾಗಿ ಶೈವಲವಾದ ಅಸಿಟಾಬುಲೇರಿಯವನ್ನು ಬಳಸಿ ಈ ವಿಧಾನ ಗಳು ಹೇಗೆ ಅನುವಂಶಿಕವಾಗಿ ನಿಯಂತ್ರಿಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆಂಬುದನ್ನು ಸಂಶೋಧಿಸ ಲಾಗಿದೆ. ಏಕ ಕೇಂದ್ರಕ ದೈತ್ಯ ಕೋಶವು ಚಿತ್ರ 8-13ರಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಿದಂತೆ ಬೆಳೆಯು ತ್ತದೆ. ಇದು ಸ್ಥಳಿಕ ತುದಿ ಬೆಳೆವಣಿಗೆಯಿಂದ ಬೆಳೆಯುತ್ತದೆ. ಒಂದು ನಿಶ್ಚಿತ

ಬಗೆಯಲ್ಲಿ ಕಾವಿನ ತುದಿಯ ಸುತ್ತಲೂ ಹೊರ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೊಂಡು ಹೊರ ಹೊಮ್ಮಿದ 'ಕೂದಲುಗಳು' ಮತ್ತು 'ಟೊಪ್ಪಿಗೆ',ಗಳಲ್ಲಿ ತ್ರಿಜ್ಯದ ಸುತ್ತಲೂ ವ್ಯೂಹ ಕಟ್ಟಿದ ಕೋಶಗಳು ಮುಂದೆ ಚಾಚಿ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ಈ ನವೀನ ಚಮತ್ಕಾರಗಳ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಯ ವಿವರಗಳು ಕೋಶಕೇಂದ್ರಕೀಯ ಅಂಕೆಗೆ ಒಳಪಟ್ಟಿರುತ್ತವೆ. ಅಂದರೆ ಇದರಲ್ಲಿರುವ ಕೋಶದ ಕೇಂದ್ರಕವನ್ನು(ಯಾವುದೇ ಒಂದು ಮೂಲ್ಯಾಭಾಸಗಳಲ್ಲಿ ಅಡಕಗೊಂಡಿರುತ್ತದೆ) ಬೇರೊಂದು ಅಸಿಟಾಬ್ಯುಲೇರಿಯದ ಕೇಂದ್ರಕವನ್ನು ತಂದು ಸ್ಥಳಾಂತರಿಸಿದಾಗ, ಆಯಾ ಪ್ರಭೇದದ ಕೇಂದ್ರಕವೂ ವಿಶಿಷ್ಟ ಬಗೆಯ ಟೊಪ್ಪಿಗೆಯನ್ನು ರಚಿಸುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಮುಂದೆ ವಿಷದವಾಗಿ ಈ ಮಾಲಿಕೆ ಸರಣಿಯಲ್ಲಿನ ಈಬರ್ಟ್-ಸಸ್ಸೆಕ್ಸ್ಸ ಇಂಟರ್ ಆಕ್ಟಿಂಗ್ ಸಿಸ್ಟಮ್ಸ್ ಇನ್ ಡೆವಲಪ್‌ಮೆಂಟ್ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಲಾಗುವುದು.

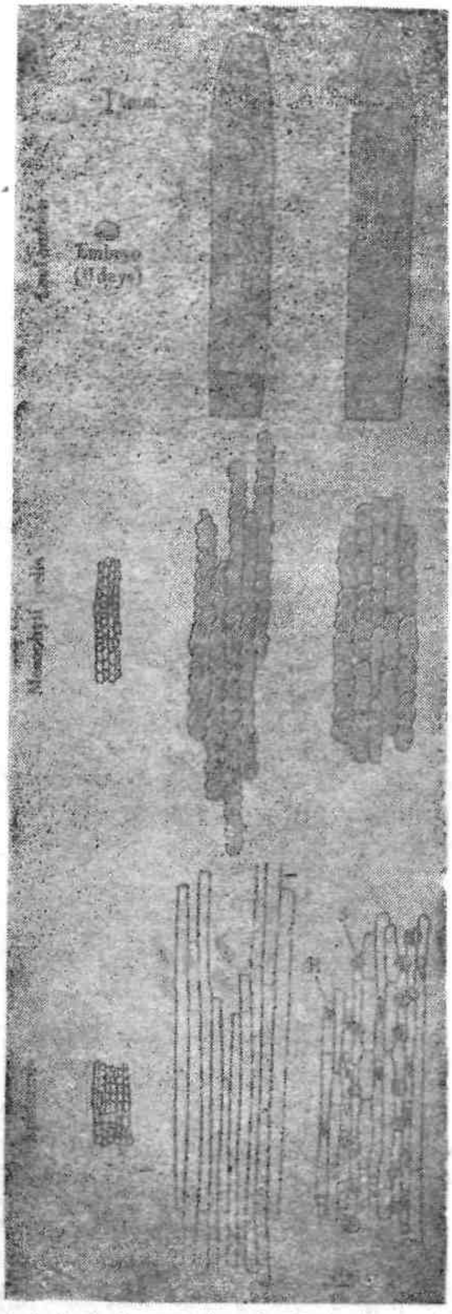
ಛೇದನದ ಮೂಲಕ (ಶಸ್ತ್ರಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ) ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಅಸಿಟಾಬ್ಯುಲೇರಿಯದಲ್ಲಿನ ಟೊಪ್ಪಿಗೆರೂಪರಚನೆಯು ರೂಪರಚನಾ ವಸ್ತುವಿನ ಶಕ್ತಿಯಿಂದ ಎಂದು ಪ್ರಚುರ ಪಟ್ಟಿದೆ.ಈಗ ಇದನ್ನು ಸಂದೇಶ RNA ಎಂದು ಪರಿಗಣಿಸಲಾಗಿದ್ದು ಇದನ್ನು ಕೇಂದ್ರಕವು ಹೊರಗೆಡಹುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಕಾವಿನ ತುದಿಗೆ ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಒಯ್ಯಲ್ಪಟ್ಟು ಅಲ್ಲಿ ಅದು ಒಟ್ಟಿಗೆ ಸೇರುತ್ತದೆ. ಅಗೋಚರ (ಧೃವ) ತುದಿ ಕೋಶದ ಒಳಗಡೆಯೇ ಇದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಹೊರಗೆಡಹುತ್ತದೆ. ಇದು ಸಾಧಾರಣ ರೂಪರಚನೆ ಕಂಡುಬರುವಿಕೆಯ ರೂಪರಚನೆ ಅನುವಂಶಿಕ ಸಂದೇಶಕ್ಕೆ ಅತ್ಯಾವಶ್ಯಕವಾಗಿವೆ. ಈ ಸಂದೇಶವು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಬಗೆಯಲ್ಲಿ ನಿರ್ದೇಶಿಸಿರುವುದರಿಂದ ಕಿಣ್ವಗಳು ತುದಿಯಲ್ಲಿ ಕೋಶಭಿತ್ತಿ ನಿರ್ಮಾಣಕ್ಕೆ ಒಂದು ವಿಶಿಷ್ಟ ಬಗೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಾರಂಭಿಸುತ್ತವೆ. ಟೊಪ್ಪಿಗೆ ಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಧಿಕ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಗ್ಲೂಕೋಸ್ ಮತ್ತು ಗ್ಯಾಲಕ್ಟೋಸ್ ಪಾಲಿಸ್ಯಾಕರೈಡುಗಳಿರುವುದಕ್ಕೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದ ಕುರುಹುಗಳು ಕಾವಿನಲ್ಲಿರುವುದಕ್ಕಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಕಂಡುಬಂದಿವೆ ಮತ್ತು ಟೊಪ್ಪಿಗೆ ರಚಿತವಾಗುವ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಅಗತ್ಯವಾದ ಈ ಪಾಲಿಮರೇಸ್‌ಗಳನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಮಾಡಲು ಬೇಕಾದ ಕಿಣ್ವಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ಭಿತ್ತಿ ವಿಸ್ತೃತಗೊಳ್ಳಲು ಭಿತ್ತಿ ಘಟಕಾಂತಗಳನ್ನು ಸಂಯೋಜಿಸಲು ಕೋಶಭಿತ್ತಿ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಬಗೆಯಲ್ಲಿ ಅಂದರೆ ಪ್ರಭೇದ ವಿಶಿಷ್ಟತೆ ಮಾದರಿಯಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುವಿಕೆ ತತ್ವ ಮತ್ತು ಸ್ಥಳಿಕವಾಗಿ ಶೇಖರಿಸಿಡುವಿಕೆಗಳು ಪುನಃ ಉಂಟಾಗಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

ಬಗೆ ಬಗೆಯ ತುದಿ-ಬೆಳವಣಿಗೆಯಾಗುವ ಕೋಶಗಳಾದಂತಹ ರೋಮಬೇರು, ಪರಾಗರೇಣು ನಳಿಕೆ ಮತ್ತು ಶಿಲೀಂಧ್ರ ಎಳೆಗಳಲ್ಲಿ ನಾವು ಋಣವಿದ್ಯುತ್ ಕಣ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದಿಂದ ಒಂದು ಸ್ಫುಟವಾದ ಹೆಪ್ಪುಗಟ್ಟಿಕೆಯನ್ನು ಅರೆ ಗೋಳಾಕಾರದ

ಶಿರೋಭಾಗದಲ್ಲಿ ಕಾಣಬಹುದು. ಅದರಲ್ಲಿನ ನಳಿಕೆಗಳು ಗೋಲ್ಗಿಯ ಡಿಕ್ಟಿಯೋಸೋವಕ್ ಮತ್ತು/ಅಥವಾ ಒಳದ್ರವ್ಯ ಜಾಲದಿಂದ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಾಗುತ್ತವೆ. ಈ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಚೀಲಗಳು ಪಿಷ್ಟ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿದ್ದು ಬೆಳೆಯುತ್ತಿರುವ ಕೋಶಭಿತ್ತಿಯೊಳಗೆ ಅನೇಕ ದೃಷ್ಟಾಂತಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ. ಕೇಂದ್ರೀಕೃತ ಸ್ಥಳಿಕ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಶಿರೋಭಾಗದಲ್ಲಿ ಕೋಶದೊಳಗಡೆ ಈ ಚೀಲಗಳು ತಮ್ಮ ಉತ್ಪತ್ತಿ ಸ್ಥಳದಿಂದ ನಿರ್ದೇಶಿತವಾಗಿ ಸಾಗಾಣಿಕೆಯಾಗುವುದರಿಂದಾಗಿರಬಹುದು, ಇದರ ಪ್ರಭಾವದಿಂದಾಗಿ ಸ್ಥಳಿಕವಾಗಿ ತೀವ್ರ ವರ್ತನೆಯು ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಶಿರೋಭಾಗದಲ್ಲಿ ಕೋಶಭಿತ್ತಿಯ ಮೇಲಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಸಾಗಣೆ ತಂತ್ರದ ಸ್ವರೂಪ ಮತ್ತು ನಿಯಂತ್ರಣವು ಅಸಿಟಾಬ್ಯುಲೇರಿಯಾದಲ್ಲಿ ರೂಪರಚನೆಯಲ್ಲಿದ್ದಂತಿರುವುದಾದರೂ ಇದನ್ನು ಇನ್ನೂ ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬೇಕಾಗಿದೆ.



ಚಿತ್ರ 8-13 : ದೈತ್ಯಾಕಾರದ ಏಕಕೇಂದ್ರಕ ಹಸಿರು ಶೈವಲ ಅಸಿಟಾಬ್ಯುಲೇರಿಯ ವೃದ್ಧಿಯಾಗುವಿಕೆ. ಗರ್ಭಾದಾನವಾದ ಅಂಡದಿಂದ ಅಂಕುರೋದ್ಭವಿ (a) ಬೆಳೆಯುತ್ತಿರುವಿಕೆ. ನೀಳವಾಗುತ್ತಿರುವ ಭಾಗಗಳ 'ಕುಡಿ'ಯನ್ನು ದಟ್ಟಕಪ್ಪು ಬಣ್ಣದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಹಳೆಯ ಕಾವಿನ ಬುಡದ ಭಾಗವು ಬದಿಗೆ ವಿಸ್ತರಿತವಾಗುವುದರೊಂದಿಗೆ ಉದ್ದವಾಗುತ್ತಿರುವಿಕೆಯನ್ನು ಗಮನಿಸಿ. (ಏಗೆರಾಡ್‌ರವರು ಚಿತ್ರಿಸಿದಂತೆ, ಕ್ಯಾಲಿಫೋರ್ನಿಯ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಸಸ್ಯಶಾಸ್ತ್ರದ ಪ್ರಕಟಣೆಗಳು, 25, 1952. ಕ್ಯಾಲಿಫೋರ್ನಿಯಾ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಮುದ್ರಣಾಲಯದಲ್ಲಿ ಮೊದಲು ಪ್ರಕಟಿಸಲಾಯಿತು; ಪುನಃ ಮುದ್ರಣಗೊಂಡುದು ಕ್ಯಾಲಿಫೋರ್ನಿಯ ರಿಜೆಂಟ್ಸ್‌ರವರ ಅನುಮೋದನೆಯಿಂದ). Deciduous hairs = ಉದುರುವಂತಹ ಕೂದಲುಗಳು, Hair-scars = ಕೂದಲು ಕಲೆಗಳು, Stalk = ಕಾವು, Nucleus = ಕೇಂದ್ರಕ, Rhizoid = ಮೂಲಾಭಾಸ.



ಚಿತ್ರ 8–14 : ಮೊಳೆಯುತ್ತಿರುವ ಸಾಧಾರಣ ಗೋಧಿಯಂ ಮೊಟ್ಟ ಮೊದಲ ಪತ್ರ ಸಮುದಾಯದಲ್ಲಿ ಮೊದಲನೆ ಎಲೆ ಕೋಶ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಮತ್ತು ರೂಪರಚನಾಶಾಸ್ತ್ರ ಮತ್ತು ಒಂದು ಗುಟುಕಂ

ಗಾಮಾವಿಕಿರಣಿಸಿದ ಬೀಜಗಳಲ್ಲಿ ಕೋಶ ವಿಭಜನೆ ನಿಲ್ಲುವಷ್ಟು ಪ್ರಭಾಶಾಲಿಯಾಗಿವೆ. ಎಡಗಡೆ ಬದಿಯ ಕಾಲಂನಲ್ಲಿ ಭ್ರೂಣದ ಎಲೆ ಗಾತ್ರ ಮತ್ತು ಆಕಾರವನ್ನು ಮೀಸೊಫಿಲ್ಲ್ ಕೋಶಗಳಲ್ಲಿದ್ದಂತೆ (ಒಳಗಡೆಯಲ್ಲಿರುವ ಎಲೆ ಉತಕ) ಮತ್ತು ಹೊರ ಚರ್ಮ ಕೋಶಗಳು ಬೀಜಗಳಲ್ಲಿದ್ದಂತೆ ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ. ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಬಲಬದಿಯ ಕಾಲಮ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಎಲೆಯ ರೂಪುರೇಷೆ ಮತ್ತು ಕೋಶ ಗಾತ್ರಗಳು ಮತ್ತು ಆಕಾರಗಳು ಪೂರ್ತಿ ಬೆಳೆದ 17 ಮಿ.ಮಿ.ನ ಒಂದು ಎಲೆಯಲ್ಲಿದ್ದಂತೆ ಸಾಮಾನ್ಯ ಬೀಜಗಳು ಮೊಳೆಯುವುದಕ್ಕೆ ಮೂರು ದಿನಗಳು ಹಿಡಿಯುತ್ತವೆ (O kr, ಬಲಬದಿಯ ಕಾಲಮ್) ಮತ್ತು 800 ಕಿಲೋ ರಾಡ್ ಗಾಮಾ ವಿಕಿರಣಿಸಿದ (ಕೇಂದ್ರದ ಕಾಲಂ) ಬೀಜಗಳು ಮೊಳೆಯುವ 10 ದಿನಗಳು ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಕೋಶವಿಭಜನೆಯಿರುವುದಿಲ್ಲವಾದ್ದರಿಂದ ಎಡಗಡೆಯ ಮತ್ತು ಕೇಂದ್ರ ಕಾಲಂನಲ್ಲಿನ ಕೋಶಗಳು ಉದ್ದವಾಗುವುದರಿಂದ ಸುಮಾರು 25 ಪಟ್ಟು ಉದ್ದವಾಗಿರುವುದು ಬೆಳವಣಿಗೆಯಾಗಿರುವ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬಂದಿದೆ. ಬಲಗಡೆಯ ಕಾಲಂನಲ್ಲಿನ ಕೋಶಗಳು ಚಿಕ್ಕವು, ಅದೇ ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ಉದ್ದವಾಗಿದ್ದರೂ ಸಹ, ಕೋಶವಿಭಜನೆ ಹೊಂದುವುದರಿಂದಾಗಿ ಸಾಧಾರಣ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ. ಪತ್ರರಂಧ್ರ ಸಂಕೀರ್ಣಗಳಾದಾಗ S ಮತ್ತು ರೋಮಕೋಶಗಳು H ನಿಂದ ವಿಕಿರಣಿಸಿದ ಎಲೆಯಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗದೆ ಹೋಗಿರುವುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿ, ಏಕೆಂದರೆ ರೂಪರಚನೆಗೆ ಕೋಶವಿಭಜನೆ ಅತ್ಯಾವಶ್ಯಕ. ಪುನಃ ನೋಡಿದರೆ ಸಾಧಾರಣ ರೂಪರಚನೆಯಲ್ಲಿ ವಿಕಿರಣಿಸಿದ ಎಲೆಯಲ್ಲಿ ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಮತ್ತು ಮೀಸೊಫಿಲ್ ಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಹೊರಗೆ ಡೊಂಕು ಡೊಂಕಾಗಿವೆ. (ಅಂಕಿ ಅಂಶ ಅಲನ್ ಎಚ್. ಹಾಬರ್‌ರಿಂದ, ಅಮೆರಿಕದ ಜರ್ನಲ್ ಆಫ್ ಬಾಟನಿ 49: 583, 1962). Leaf out line = ಎಲೆಹೊರರೇಖೆ, Embryo (Odays)= ಭ್ರೂಣ (0 ದಿನಗಳು), Meso phyll cells = ಮೀಸೊಫಿಲ್ ಕೋಶಗಳು, Epidermis = ಹೊರ ಚರ್ಮ.

ಉತಕಗಳು ಮತ್ತು ಅಂಗಾಂಗಗಳ ರೂಪರಚನೆ

ವಿಭಜನೋತಕಗಳಲ್ಲಿನ ಸ್ಥಳೀಯ ಗತಿ ಮತ್ತು ಬೆಳೆಯುವ ದಿಕ್ಕಿನ ಮೇಲೆ ರೂಪರಚನಾ ಅನುವಂಶೀಯತೆ ಘಟಕಗಳಾದ ಎಲೆಯ ಮೂಲಾಂಕುರದ ಹೊರ ಹೊಮ್ಮುವಿಕೆ ಮತ್ತು ಉದ್ದವಾಗುವಿಕೆಗಳು ಅವಲಂಬಿತವಾಗಿದ್ದು ಕೋಶವಿಭಜನೆಯ ನಿರ್ದೇಶಿತ ಪ್ರಮಾಣ ಮತ್ತು ಪುನರಾವರ್ತನೆಗಳಿಂದ ನಡೆಯುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಚಿತ್ರ 8-14ರಲ್ಲಿ ಸೂಚಿಸಿದ ಪ್ರಯೋಗದ ಪ್ರಕಾರ ಇದಕ್ಕೆ ಪ್ರತಿಕೂಲವಾಗಿ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ದಿಕ್ಕು ಕೋಶಗಳ ಒಳಗೆ ನಿರ್ಮಿತವಾಗುತ್ತದೆ (ಅಂದರೆ ಅವುಗಳ ಭಿತ್ತಿ ರಚನೆಯಿಂದ ಈ ಹಿಂದೆಯೇ ವಿವರಿಸಿದಂತೆ ನಿರ್ಧರಿತವಾಗುತ್ತದೆ) ಮತ್ತು ಈ ಸ್ಥಿತಿಯು ಕೋಶ ವಿಭಜನೆಯು ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ನಿಂತಾಗಲೂ ಇರುತ್ತದೆ.

ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಕೋಶವಿಭಜನೆಯು ತ್ರಿಜ್ಯದ ಸುತ್ತಲೂ ಮತ್ತು ನಿಗದಿತ ದಿಕ್ಕಿನ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿ ಚಿತ್ರ 8-1*a* ಮತ್ತು 8-14ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ಬೆಳೆಯುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಇನ್ನು ಕೆಲವು ಮುಖ್ಯ ರೂಪರಚನೆ ಅನುವಂಶೀಯತೆ ಗತಿಗಳಾದಂತಹ ಹೊರಚರ್ಮದ ಪತ್ರರಂಧ್ರಕೋಶ ಸಂಕೀರ್ಣದಲ್ಲಿ ಚಿತ್ರ 8-15

ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದಂತೆ ಕೋಶಗಳು ತ್ರಿಜ್ಯದ ಸುತ್ತಲೂ ಮತ್ತು/ಅಥವಾ ಒಂದು ಅಕ್ಷದಿಂದ ನಿರ್ದೇಶಿತ ಭಿನ್ನತೆಯೊಂದಿಗೆ ಬೆಳೆಯುತ್ತವೆ. ಈ ಅಸಮತೆ ಪಾರ್ಶ್ವದ ಸಮರೇಖಾ ವಿಭಜನೆಗಳಿಗೆ ಮೊದಲು ಒಂದು ಪಟ್ಟಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮನಳಿಕೆಗಳು ಕೋಶದ್ರವ್ಯದ ಪರಿಧಿಯಲ್ಲಿ ರೂಪಿತವಾಗುವುದು ಮುಂದೆ ಕೋಶದ ಫಲಕ ರಚಿತವಾಗುವ ಎಡೆಯಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಪ್ರಭೇದ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯ ಮಾದರಿಯು ಶಿರೋವಿಭಜ್ಯೋತಕದ ಮಗ್ಗುಲಲ್ಲಿ ಎಲೆಯ ಅಂಕುರ ರೂಪಿಸುವಾಗ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ನಿರ್ಧಾರವಾಗುತ್ತದೆ. ಚೋದಕಗಳ ಪರಿಣಾಮಗಳ ಬಗ್ಗೆ ದೊರೆತಿರುವ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಅಧ್ಯಾಯ 9ರಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಲಾಗುವುದು. ಈ ರೂಪ ಅನುವಂಶೀಯತೆ ಶಕ್ತಿಗಳು ಚೋದಕ ಪ್ರಕೃತಿಯುಳ್ಳವುಗಳೆಂದು ಪ್ರಾಯಶಃ ಊಹಿಸಬಹುದು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಒಂದು ಬಗೆಯ ಚೋದಕವನ್ನು ಆಕ್ಸಿನ್ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇದು ವಾಹಕನಾಳಗಳ ಅಸದೃಶ್ಯತೆಯನ್ನು ಸಹ ಪ್ರೇರೇಪಿಸುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಮೊಗ್ಗುಗಳಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ; ಕಸಿಕಟ್ಟುವಿಕೆ ಮತ್ತು ಉದ್ಭವ ಮೊಗ್ಗುಗಳ ನಿರೂಪಣೆಯ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಅಕ್ಕಪಕ್ಕದ ಅವಾಹಕ ಉತಕಗಳಲ್ಲಿ ವಾಹಕ ಕೋಶಗಳನ್ನು ಅಸದೃಶ್ಯಗೊಳಿಸಲು ಪ್ರೇರೇಪಿಸುತ್ತದೆ. ಇದು ಕುಡಿಯ ಶಿರೋಭಾಗ ಮತ್ತು ಎಲೆಯಂಕುರದಲ್ಲಿ ಆಕ್ಸಿನ್ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವುದರಿಂದಾಗಿ ಸಾಧಾರಣ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಾಗುವಾಗ ಅಂತರ್ ಅಂಗರಚನಾಬಗೆಯನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಲು ಕೊಡುಗೆಯಾಗುತ್ತದೆ.

ನಿಯಂತ್ರಣ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ನೈಜವಿವರಗಳು ವಿಭಜ್ಯೋತಕಗಳಲ್ಲಿ ಹೇಗೆ ಸಾಧಾರಣ ಸ್ವರೂಪರಚನೆಯನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತವೆ ಎಂಬುದು ಇನ್ನು ಅರ್ಥವಾಗಿಲ್ಲ. ಈ ನಿಯಂತ್ರಕ ಶಕ್ತಿಗಳು ಬಲಿಷ್ಟ ಮತ್ತು ಸ್ವ-ಸ್ಥಿರತೆಯುಳ್ಳವಾಗಿವೆ. ಏಕೆಂದರೆ ಒಂದು ಕುಡಿಯ ಶಿರೋವಿಭಜ್ಯೋತಕ ಯಾವಾಗಲೂ ಒಂದು ಬೇರಿನ ಶಿರೋವಿಭಜ್ಯೋತಕವಾಗಿಯಾಗಲೀ ಅಥವಾ ಅದಲುಬದಲಾಗಿಯಾಗಲೀ ಬದಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಈ ವಿಭಜ್ಯೋತಕಗಳಿಂದಲೇ ಈ ಉತಕಗಳು ಹುಟ್ಟಿದ್ದರೂ ಸಹ ಇವು ಬೇರೆಯವನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡಬಲ್ಲ ಶಕ್ತಿಯುಳ್ಳವೆಂಬುದನ್ನು ಈ ಹಿಂದೆಯೇ ವಿವರಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಇಲ್ಲಿ ಬೇರಿನ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಯಾಗಲು ವಾರ್ಧಿಕ ಕುಡಿ, ಎಲೆ, ಹೂ ಅಥವಾ ದ್ವಿತೀಯ ಹಂತ ಇತ್ಯಾದಿಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿ ಕೆಲವು ಹಂತದ ಅನುವಂಶೀಯ ಮಾಹಿತಿಯಿಂದ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸೂಚನೆಯಿರಲೇಬೇಕು. ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ನಮಗೆ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಹೇಗೆ 'ಅಂಗಾಂಗ-ನಿಶ್ಚಿತ' ವಂಶವಾಹಿನಿಯು ನಿಶ್ಚಿತ ರೂಪ ರಚನೆಯನ್ನು ಮಾಡುತ್ತದೆಂದು ಗೊತ್ತಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಅವು ವಂಶವಾಹಿಯು ನಿಯಂತ್ರಕಗಳಾಗಿ ಪ್ರವರ್ತಿಸಬಹುದಾದ್ದರಿಂದ ಇದು ಸಾಧ್ಯ. ಜೊತೆಗೆ ಬೆಳವಣಿಗೆ-ನಿಯಂತ್ರಕ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಗಾಗುತ್ತದೆ. ಜೀವರಸಾಯನಿಕ ಮತ್ತು ಜೀವಭೌತಿಕ ತಂತ್ರ

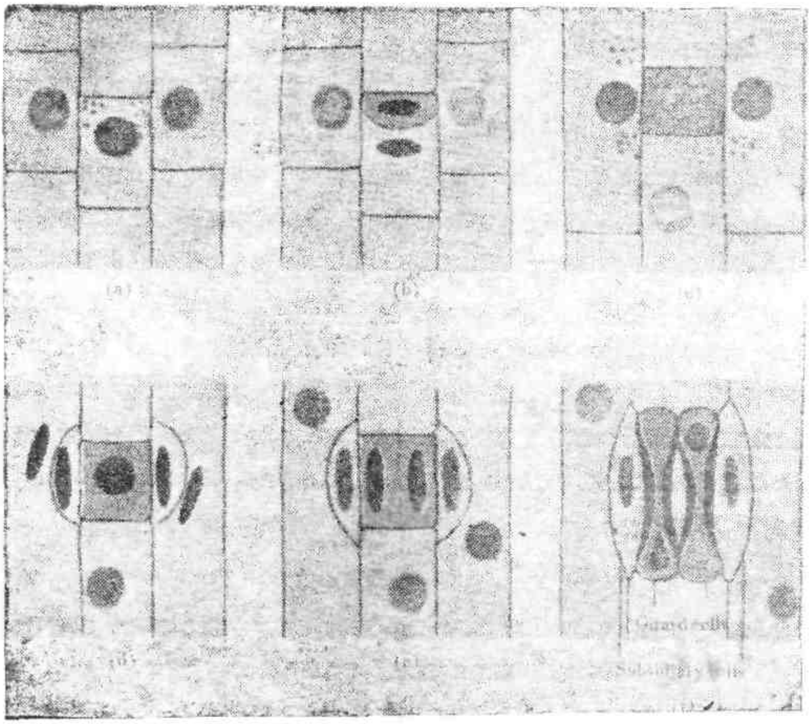
ಗಳು ಕೋಶೀಯ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಮತ್ತು ರೂಪರಚನೆಯನ್ನು ಮೇಲೆ ತಿಳಿಸಿದಂತೆ ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಸೂಕ್ಷ್ಮನಳಿಕೆಗಳು ಸಮರೇಖಾ ಸೂತ್ರ ವಿಭಜನೆ ಕದಿರು ಗಳನ್ನು ಸ್ವಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ ಸ್ಥಾಪಿಸಲು ನೆರವಾಗುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಇದರಿಂದಾಗಿ ಕೋಶ ಫಲಕವು ಎಲ್ಲಿ ರೂಪಿತವಾಗಬೇಕೆಂಬುದು ನಿರ್ಧರಿತವಾಗುತ್ತದೆ.

ವಿಭಜ್ಯೋತಕದಲ್ಲಿ ಅನುವಂಶಿಕ ವಿಶಿಷ್ಟತೆಯು ರೂಪ ರಚನೆಯು ಅತ್ಯಧಿಕವಾಗಿ ರೇಖಾ ಗಣಿತದ ಅಂಶಗಳಿಗಿಂತಲೂ ಒಂದು ಕೋಶ ವೃದ್ಧಿಯಾಗುವ ಪ್ರಶ್ನೆಯನ್ನು ಮುಂದಿಡುತ್ತದೆ. ನಾವು ಈವರೆಗೆ ವೀಕ್ಷಿಸಿದ ಒಂದು ಬಗೆ ಸ್ಥಾನ ನಿರ್ದೇಶನ ಗಳಲ್ಲಿ ಬಗೆಬಗೆಯ ತತ್ವಗಳು ಮತ್ತು ವಿಶಿಷ್ಟ ಮಾದರಿಗಳು ಮೇಳವಿಸಿ ಸಮೂಹ ದಲ್ಲಿರುವ ಅಸಂಖ್ಯಾತ ಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಮತ್ತು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಕೋಶಗಳೆಲ್ಲ ಅಂತಿಮವಾಗಿ ಅದೇ ಗುಂಪಿನ ಶಿರೋಭಾಗದ ಅಂಕುರಗಳಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಎಲ್ಲ ಒಂದೇ ಅನುವಂಶಿಕ ಮಾಹಿತಿ ಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ಇದಕ್ಕೊಂದು ಸೂಚನೆಯೆಂದರೆ ಬಲಿತ ಕೋಶ ಉತಕ ಗಳಿಂದ ಉದ್ಭವ ಅಂಕುರ ಮತ್ತು ಬೇರಿನ ಶಿರೋವಿಭಜ್ಯೋತಕವು ಉದ್ಭವಿಸ ಬಹುದಾಗಿದೆ. ಇದಲ್ಲದೆ ಉದ್ಭವ ಅಂಕುರಗಳು ಬೇರಿನ ಉತಕಗಳಿಂದ ವಿಸರ್ಜಿಸ ಬಹುದಾಗಿದೆ ಮತ್ತು ಇದು ತಿರುಗುಮುರುಗಾಗಬಹುದು. ಇದರಿಂದ ಅನುವಂಶಿಕ ಮಾಹಿತಿಯಲ್ಲಿ ಯಾವ ವ್ಯತ್ಯಾಸವೂ ಕುಡಿ ಮತ್ತು ಬೇರುಗಳ ವಿಭಜ್ಯೋತಕಗಳಲ್ಲಿನ ಕೋಶಗಳಲ್ಲಿರುವುದಿಲ್ಲ.

ಒಂದೇ ಸಸ್ಯದೇಹಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ ಅಂಗಾಂಗಗಳಲ್ಲಿನ ಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಅನುವಂಶಿಕ ಮಾಹಿತಿಯಲ್ಲಿ ಪೂರ್ಣತೆಯು ಆ ಪ್ರಭೇದದಲ್ಲಿರುವುದನ್ನು ಕ್ಯಾರೆಟ್‌ನಲ್ಲಿ ತೋರಿಸ ಲಾಗಿದೆ. ಕೆಲವು ಬೆಳವಣಿಗೆ ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಎಲೆ, ಕಾಂಡ ಮತ್ತು ಬೇರುಗಳ ಉತಕಗಳನ್ನು ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಕೃಷಿ ಮಾಡಿದಾಗ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಬಿಡಿಕೋಶಗಳು ಕಿರು ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಅಂಡಗರ್ಭಧರಿಸಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ಸಾಧಾರಣ ಸಸ್ಯದ ಭ್ರೂಣ ದಂತೆ ತೋರುತ್ತವೆ(ಚಿತ್ರ 10-1). ಪಾರ್ಥಿಕ ಭ್ರೂಣಗಳು ಬೆಳೆದು ಪಕ್ವ ಸಸ್ಯಗಳಾಗಿ ಹೂವುಗಳು ಮತ್ತು ಬೀಜ ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡುವುದರೊಂದಿಗೆ ತಮ್ಮ ಜೀವನ ಚಕ್ರವನ್ನು ಪೂರ್ಣಮಾಡುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಸಸ್ಯದ ಅನುವಂಶೀಯತೆ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ತೋರುತ್ತವೆ.

ಕುಡಿ ಮತ್ತು ಬೇರಿನ ವಿಭಜ್ಯೋತಕಗಳ ಅಂಗರಚನಾ ಅನುವಂಶೀಯತೆ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿನ ಎದ್ದು ತೋರುವ ಭಿನ್ನತೆಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಬಗೆಯ ವಿಭ ಜ್ಯೋತಕಗಳ ಒಳಗಡೆಯೂ ನಿಯಂತ್ರಕ ಶಕ್ತಿಗಳನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸಿ ಅನುವಂಶಿಕತೆಯ ಯಾವ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಆದರ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಯಲ್ಲಿ ಅವು ಹೊರಹೊಮ್ಮಿಸುತ್ತವೆ

ಎಂಬುದನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು. ಇಂತಹ ಶಕ್ತಿಗಳ ಒಂದು ಸೂಚನೆ ಕುಡಿಯ ಶಿರೋವಿಭಜ್ಯೋತಕಗಳ ಮೇಲೆ ಶಸ್ತ್ರಕ್ರಿಯೆ ಎಸಗಿದ ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ ಈಗಾಗಲೇ ರೂಪಿತ ಎಲೆ ಅಂಕುರದ ಹತ್ತಿರ ಮತ್ತೊಂದು ಎಲೆ ಅಂಕುರ ರೂಪಿತವಾಗು



ಚಿತ್ರ 8-15 : ಗೋಧಿ ಎಲೆಯಲ್ಲಿನ ಹೊರಚರ್ಮದಲ್ಲಿ ಪತ್ರರಂಧ್ರದ ಸಂಕೀರ್ಣದ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಯಾಗುವಿಕೆ. ಪೂರ್ವಾವಸ್ಥೆಗೆ ಮುನ್ನ ಪಟ್ಟಿಗಳಾದ ಸೂಕ್ಷ್ಮಚೀಲಗಳು (ಕಪ್ಪು ಚುಕ್ಕೆಗಳು) ಸಮಸೂತ್ರವಿಭಜನೆಯಲ್ಲಿನ ಪಾತ್ರವನ್ನು ಮತ್ತು ಕೋಶ ಫಲಕದ ರಚನೆಯಿಂದಾಗಿ ವಿಶಿಷ್ಟ ಬಗೆಯ ರೂಪರಚನೆಯನ್ನು ಉಂಟು ಮಾಡುತ್ತವೆ (ನೋಡಿ ಜೆ.ಡಿ. ಪಿಕೆಟ್-ಹೀಪ್ಸ್ ಮತ್ತು ಡಿ.ಎಚ್. ನಾರ್ತ್‌ಕಾಟ್, ಜರ್ನಲ್ ಆಫ್ ಸೆಲ್ ಸೈನ್ಸ್, 1: 121, 1966) Guard cells = ರಕ್ಷಕ ಕೋಶಗಳು, Subsidiary cells = ಸಹಾಯಕ ಕೋಶಗಳು.

ವುದನ್ನು ನಿಷೇಧಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಪರಿಣಾಮವು ಶಿರೋವಿಭಜ್ಯೋತಕದಲ್ಲಿ ಎಲೆ ಅಂಕುರವು ಪ್ರಭೇದದ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಮಾದರಿಯಾಗಿ ರೂಪಿತಗೊಳ್ಳುವುದನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುತ್ತದೆ.

ವಿಭಿನ್ನಕರಣ

ಈ ವಿವರಣೆಯಿಂದ ವಿಶಿಷ್ಟ ರೀತಿಯ ಸಸ್ಯಗಳ ಬಲಿತ ಉತಕಗಳ ರೂಪ ವಿನ್ಯಾಸ ರಚನೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಅರಿವಾಗಿರಬಹುದು ಹಾಗೂ ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಈ ಬಗೆಯ ರಚನೆಗೆ ಯಾವ ವಿಧವಾದ ಅದಲು ಬದಲಾಗುವ ಒತ್ತಾಯ ಪೂರ್ವಕ ಕ್ರಿಯೆ (ನಿರ್ಧಾರತೆ) ಅಥವಾ ಅದರೊಳಗೆ ನಡೆದ ಕೋಶಗಳ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಇವುಗಳ ಹೊರತಾಗಿ ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ವಿಶಿಷ್ಟತೆಯನ್ನು ಒಳಗೊಂಡ ಅದಲು ಬದಲಾಗದ ದ್ವಿತೀಯ ಭಿತ್ತಿ ಜೋಡಿಸಿದ ಅಥವಾ ಕೇಂದ್ರಕ ಅಥವಾ ಕೋಶದ್ರವ್ಯ ನಾಶವಾಗುವಿಕೆಗಳು ಸೇರಿವೆ. ಸಸ್ಯಕೋಶ ರೂಪವಿನ್ಯಾಸವು ಮೂಲಭೂತವಾಗಿ ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿನ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಿಂತ ಭಿನ್ನತೆಯುಳ್ಳದ್ದಾಗಿದ್ದು ಇದರಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ಬಗೆಯ ರೂಪವಿನ್ಯಾಸಕ್ಕೆ ಸೀಮಿತಗೊಂಡಿದ್ದು ಒಂದು ಸಾರಿ ರಚಿತವಾದರೆ ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಅದಲುಬದಲಾಗಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವುದಿಲ್ಲ, (ನೋಡಿ ವಿಬರ್ಟ್‌ಸನ್ಸ್ಕೆಲ್ಸ್‌ರವರ ಇಂಟರ್ ಆಕ್ಟಿಂಗ್ ಸಿಸ್ಟಮ್ಸ್ ಇನ್ ಡೆವಲಪ್‌ಮೆಂಟ್).

ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಪ್ರಾಣಿಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ರೂಪವಿನ್ಯಾಸಕ್ಕೆ ಉತಕ-ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳ ಸಂಯೋಜನೆಯ ಪ್ರಚೋದನೆ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಪ್ರಾಣಿ ಕೋಶಗಳು ವಿಶಿಷ್ಟ ಕಾರ್ಯ ಸಾಮರ್ಥ್ಯಕ್ಕೆ ಕಾರಣೀಭೂತವಾಗಬಲ್ಲವು, ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಹಿಮೋಗ್ಲಾಬಿನ್ ಕೆಂಪುರಕ್ತಕಣ ಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಆಕ್ಟಿನ್ ಮತ್ತು ಮೈಯೊಸಿನ್ ಮಾಂಸಖಂಡಗಳಲ್ಲಿ. ಈ ಪ್ರಚೋದನೆಯು ಸಂದೇಶವಾಹಕ ವಂಶವಾಹಿಗಳ ಕಾರ್ಯತತ್ಪರತೆಯನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸುತ್ತದೆ. ಪ್ರೋಟೀನುಗಳ ಸಂಕೇತವನ್ನುಳ್ಳ ಪ್ರಶ್ನಾರ್ಥಕ ವಂಶವಾಹಿಗಳು ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ ಭ್ರೂಣ ಕೋಶಗಳು ಹಾಗೂ ಬೇರೆಲ್ಲಾ ಬಲಿತ ರೂಪವಿನ್ಯಾಸಗೊಂಡ ಉತಕಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಭಾವರಹಿತವಾಗಿದ್ದು ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಭಿನ್ನ ಉತಕ-ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯವುಳ್ಳ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ಉತಕ-ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯ ವಂಶವಾಹಿ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಕೋಶ ರೂಪ ವಿನ್ಯಾಸಕ್ಕೆ ಒಂದು ಸಂಕೇತವೆಂದು ಭಾವಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಕೆಲವು ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಪ್ರಭೇದದ ಪೂರ್ಣ ಪ್ರೋಟೀನ್ ಸಮೂಹ ಭಿನ್ನತೆಯು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಸಸ್ಯ ಅಂಗಗಳಲ್ಲಿ ಅಂದರೆ ಬೇರುಗಳು, ಎಲೆಗಳು ಮತ್ತು ಹೂವುಗಳಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಹೊಂದಿರುವುದು ಕಂಡುಬಂದಿದೆ. ಆದರೆ ಕಾರ್ಯಪ್ರವೃತ್ತತೆಯ ಈ ಭಿನ್ನತೆಯು ಏಕೆಂಬುದು ಇನ್ನೂ ಮನದಟ್ಟಾಗಿಲ್ಲ. ಪ್ರಾಯಶಃ ಸ್ಫುಟವಾದ ಉದಾಹರಣೆಯನ್ನು ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿನ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳ ಸಂಯೋಜನೆಗೆ ವಿಶಿಷ್ಟ ಬಗೆಯ ಕಾರ್ಯತತ್ಪರತೆಯನ್ನು ಪತ್ರಹರಿತ್ತುಗಳ ರೂಪ ವಿನ್ಯಾಸದಲ್ಲಿ ಕಾಣಬಹುದು, ಅನೇಕ ಅಂಶಗಳ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಈ ವಿಷಯವು

ಆಸಕ್ತಿ ಹಾಗೂ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯತೆಯಿಂದ ಕೂಡಿರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ಇದು ವಿಶಿಷ್ಟಗಮನ ಸೆಳೆಯುತ್ತದೆ.

ಹರಿದ್ರೇಣುವಿನ ರೂಪವಿನ್ಯಾಸ

ಬೆಳೆಯುತ್ತಿರುವ ಶೈವಲ ಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಮಾದರಿಯಂತಹ ಪರಿಪೂರ್ಣ ರೂಪವಿನ್ಯಾಸಯುತ ಹರಿದ್ರೇಣುಗಳಿದ್ದು ಅವು ತಮ್ಮ ಮಾತೃಕೋಶ ದ್ಯುತಿ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಕಾರ್ಯನಿರತವಾಗಿದ್ದಂತೆಲ್ಲಾ ಬೆಳೆಯುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ವಿಭಜಿತಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ವಾಹಕನಾಳಗಳುಳ್ಳ ಸಸ್ಯ ವಿಭಜ್ಯೋತಕಗಳು ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಸ್ಪಷ್ಟವಾದ ಹರಿದ್ರೇಣುಗಳಲ್ಲದೆ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಹೊಂದಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಪೂರ್ವಭಾವಿ ಉಪಾಂಗಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡಿದ್ದು ಇವುಗಳನ್ನು ಪೂರ್ಣ ಹರಿದ್ರೇಣುಗಳೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇವು ಮೈಟೊಕಾಂಡ್ರಿಯದ ಗಾತ್ರ ಮತ್ತು ಆಕಾರಗಳನ್ನು ಹೋಲುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಬೆಳೆಯುತ್ತವೆ. ವಿಭಜ್ಯೋತಕಗಳಲ್ಲಿ ಕೋಶಗಳು ವಿಭಜಿತಗೊಂಡಂತೆಲ್ಲಾ ಇವು ವಿಭಜಿತಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ (ನೋಡಿ ಚಿತ್ರ 2–3).

ಕೋಶ ದಪ್ಪವಾಗುವಾಗ ಮತ್ತು ಎಲೆಗಳ ರೂಪವಿನ್ಯಾಸವಾಗುವಾಗ ಪೂರ್ವ ಹರಿದ್ರೇಣುಗಳು ಅಗಾಧವಾಗಿ ಬೆಳೆಯುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ರೂಪವಿನ್ಯಾಸಗೊಂಡು ದ್ಯುತಿ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ನಡೆಸಬಲ್ಲ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ಹರಿದ್ರೇಣುಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಜೊತೆಗೆ ಬಣ್ಣಗಳು ಮತ್ತು ವಿಶಾಲವಾದ ತೈಲಕಾಯಿಡ್ ತೆಳು ಪೊರೆ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯು ಹಿಂದೆ ಮೂರನೆ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಿದಂತೆ ರೂಪಿತವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ರೂಪವಿನ್ಯಾಸವನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿ ಅಗಾಧ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯು ಇಂಗಾಲ ಸಂವರ್ಧನೆಗೆ ಬೇಕಾದ ಕಿಣ್ವಗಳಾದ ರಿಬ್ಯೂಲೋಸ್ ಡೈಫಾಸ್ಫೇಟ್, ಕಾರ್ಬಾಕ್ಸೈಲೇಸ್ ಮತ್ತು NADP ಜಂಟಿಸಿದ ಟ್ರೈಯೋಸ್ ಫಾಸ್ಫೇಟ್ ಡಿಹೈಡ್ರೋಜಿನೇಸ್‌ಗಳು ಹಸಿರಾಗಿಲ್ಲದ ವಿಭಜ್ಯೋತಕ ಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಗೈರುಹಾಜರಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಹರಿದ್ರೇಣು-ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳ ಸಂಯೋಜನೆಯು ಆರಂಭವಾಗುವುದನ್ನು ರೂಪ ವಿನ್ಯಾಸ ಹೊಂದುವಾಗ ಸಂದೇಶ ನಿಷೇಧಕಗಳಿಂದ ತಪ್ಪಿಸಬಹುದು ಮತ್ತು ಆದುದರಿಂದ ಸಂದೇಶವಾಹಿನಿಯಲ್ಲಿ ಹರಿದ್ರೇಣು-ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯ ವಂಶವಾಹಿನಿಗಳನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ ಎಂದು ಊಹಿಸಬಹುದಾಗಿದೆ.

ಹರಿದ್ರೇಣುವಿನ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಯು ಆಂತರಿಕ ಮತ್ತು ವಾತಾವರಣಗಳೆರಡರ ನಿಯಂತ್ರಣವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ. ಆಂತರಿಕ ನಿಯಂತ್ರಣದಿಂದ ವಿಭಜ್ಯೋತಕಗಳಲ್ಲಿ ಹರಿತ್ತುಗಳು ರೂಪವಿನ್ಯಾಸಗೊಳ್ಳದಿರುವುದರಿಂದ ಬಹಳಷ್ಟು ಬೇರುಗಳಲ್ಲಿ

ಮತ್ತು ಕುಡಿಗಳ ಹೊರಚರ್ಮಗಳಲ್ಲಿ (ಪತ್ರರಂಧ್ರದ ರಕ್ಷಾ ಕೋಶಗಳ ಹೊರತಾಗಿ ಉಳಿದಂತೆ ಹರಿತ್ತುಗಳು ವಿಭಿನ್ನ ವಿನ್ಯಾಸ ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ) ಇವು ಕಂಡುಬರುವುದಿಲ್ಲ. ವಾತಾವರಣದ ನಿಯಂತ್ರಣವು ಬೆಳಕಿನಿಂದ ಪ್ರಚೋದಿತವಾಗುತ್ತದೆ. ಕತ್ತಲಲ್ಲಿ ಪೂರ್ವ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಡ್‌ಗಳು ಎಳೆಯ ಎಲೆಯ ಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳೆದು ಹರಿದ್ರೇಣುಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಹಸಿರು ರಹಿತವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಬಿಳಿಚಿಕೊಂಡ ಹರಿದ್ರೇಣು (ಚಿತ್ರ 8-16*a*) ಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಕುತೂಹಲಕರವಾದ ಆಂತರಿಕ ನಳಿಕೆಯಾಕಾರದ ರಚನೆಯನ್ನು ರೂಪಿಸಿಕೊಂಡಿರುವುದನ್ನು ಪೂರ್ವ ಫಲಕ ದೇಹ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ ಮತ್ತು ಇದರಲ್ಲಿ ಬಹಳಷ್ಟುಮಟ್ಟಿಗೆ ಅಂದರೆ ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಮೇಲೆ ತಿಳಿಸಿದ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ನಿಯುಕ್ತ ಕಿಣ್ವಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಬೆಳಕನ್ನು ಹಾಯಿಸುವುದರಿಂದ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಕಿಣ್ವಗಳ ಸಂಯೋಜನೆ ಮತ್ತು ವರ್ಣದ್ರವ್ಯಗಳು ಹಾಗೂ ಪೂರ್ವ ಫಲಕ ದೇಹವನ್ನು ತೈಲಕಾಯಿಡ್ ಪೊರೆ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡಿಸುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರ 8-16 *b* ಮತ್ತು *c*). ಬೆಳಕಿನ ನಿಯಂತ್ರಣ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯು ಪ್ರಕೃತಿಯು ಹರಿದ್ರೇಣು ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯ ವಂಶವಾಹಿ ಚಟುವಟಿಕೆ ಮತ್ತು ಜೈವಿಕ ಸಂಯೋಜನೆ ನಿಯಂತ್ರಣಗಳನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸುತ್ತದೆ ಎನ್ನುವುದನ್ನು ಅಧ್ಯಾಯ 9ರಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಹರಿತ್ತುಗಳು DNA ಮತ್ತು ತಮ್ಮ ಸ್ವಂತ ರೈಬೊಸೋಮುಗಳೆರಡನ್ನೂ ಒಳಗೊಂಡಿದ್ದು ಅವು ಕೋಶದ್ರವ್ಯದೊಳಗಿನ ರೈಬೊಸೋಮುಗಳಿಗಿಂತಲೂ ಕಿರಿದಾಗಿರುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಜೀವರಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಗಳಂತೆಯೇ ಇರುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಹರಿತ್ತು ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯ ಪ್ರೋಟೀನ್‌ಗಳನ್ನು ಹರಿತ್ತು DNAಗಳು ಸಂಕೇತಿಸುತ್ತವೆಂದು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಹರಿತ್ತಿನ ರೈಬೊಸೋಮುಗಳಲ್ಲಿ ಒಳಗಡೆಯಿರುವ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಡ್‌ನಂತಹ ಪಥದ ಮುಖಾಂತರ ಮಾಹಿತಿ ವರ್ಗಾವಣೆಯಿಂದ ಸಂಯೋಜಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಅವು ಕೇಂದ್ರಕೀಯ DNA ಮತ್ತು ಕೋಶದ್ರವ್ಯದ ರೈಬೊಸೋಮುಗಳನ್ನು ಚಿತ್ರ 8-10ರಲ್ಲಿದ್ದಂತೆ ಪ್ರತಿನಿಧಿಸಿವೆ. ಹರಿದ್ರೇಣುವು ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ನಿಯಂತ್ರಣವನ್ನು ಹೇಗೆ ನಿಯಂತ್ರಿಸುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದಂತೆ ಭಾಗಶಃ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಡ್ (ಅಥವಾ ಪೂರ್ವ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಡ್) ಹಂತದಲ್ಲೇ ವಂಶವಾಹಿ ವರ್ಗಾವಣೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಕೇಂದ್ರಕದ ಕಾರ್ಯಗಳು ಸಹ ಹರಿದ್ರೇಣುವಿನ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಯಲ್ಲಿ ಒಳಗೂಡಿವೆ. ಏಕೆಂದರೆ, ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಡ್‌ನೊಳಗಿನ ಬಣ್ಣಗಳನ್ನು ಸಂಯೋಜಿಸಲು ಕಿಣ್ವಗಳನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದ್ದು ಇವುಗಳನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡಲು ಕೇಂದ್ರಕದ ವಂಶವಾಹಿಗಳು ಸಂಕೇತಿಸುತ್ತವೆ.

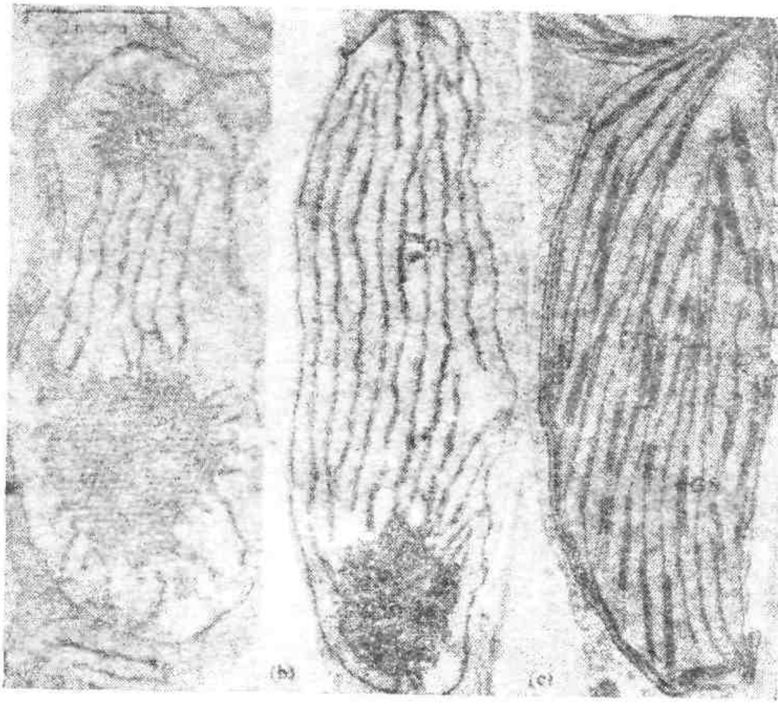
ಉತಕ ವಿಭಿನ್ನಕರಣ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳು

ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಯನಿರತ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳು ವಾಸ್ತವಿಕವಾಗಿ ಉತಕ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯದ್ದಾಗಿರದೆ ಉಪಾಂಗವೈಶಿಷ್ಟ್ಯವುಳ್ಳದ್ದಾಗಿವೆ ಮತ್ತು

ಅವುಗಳನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಇಲ್ಲಿ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಬಗೆಯ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳನ್ನು ವಾಸ್ತವಿಕವಾಗಿ ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿರುವ ವಿಶಿಷ್ಟ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಪ್ರಮುಖ ಬಗೆಗಳಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯ ಕೋಶಗಳ ರಚನಾವಿನ್ಯಾಸದಲ್ಲಿ ಭಾಗಿಯಾಗಿರುವವುಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸಿದೆ. ಅಂದರೆ ಹೀಮೊಗ್ಲೊಬಿನ್ ಮತ್ತು ಆಕ್ಟಿನೋಮೈಸಿನ್‌ಗಳು ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ ಕೆಂಪು ಕೋಶಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಮಾಂಸಖಂಡ ಕೋಶಗಳನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡಿದ ಬಗೆಯಲ್ಲಿ. ಇದಕ್ಕೆ ಜರಡಿ-ನಳಿಕೆಗಳಲ್ಲಿನ 'ಶ್ಲೇಷ್ಮ' ಪ್ರೋಟೀನುಗಳು ಒಂದು ಉದಾಹರಣೆ. ಆದರೆ ಪ್ರಮುಖ ವಿಶಿಷ್ಟ ಬಗೆಯ ಊತಕಗಳಾದಂತಹ ನೀರುವಾಹಕ, ಆಹಾರವಾಹಕ, ಹೊರಚರ್ಮ, ಒಳಚರ್ಮ, ಕೋಲಂಕೈಮ, ಇತ್ಯಾದಿಗಳ ಕಾರ್ಯಗಳು ನಡೆಯುವಿಕೆ ಬಹಳವಾಗಿ ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ವಿಶಿಷ್ಟ ಬಗೆಯ ರಚನೆಯಿಂದಾಗಿ ಅವು ಪ್ರಮುಖವಾಗಿ ಕೋಶಭಿತ್ತಿ ಪೂರಕದಿಂದಲ್ಲದೆ (ಪಾಲಿಸ್ಯಾಕರೈಡ್‌ಗಳು, ಲಿಗ್ನಿನ್, ಮೇಣಗಳು) ವಿಶಿಷ್ಟವಾದ ಪ್ರೋಟೀನ್‌ಗಳ ಕಾರ್ಯತತ್ಪರತೆಯಿಂದಲ್ಲ. ಚಿತ್ರ 8-10 ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದಂತೆ ಅನುಮಾನಿಸಿದಂತೆ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಊಹಿಸುವಂತೆ ಈ ವಿಶಿಷ್ಟ ಬಗೆಯ ರಚನೆಗಳನ್ನು ರಚಿಸಲು ರೂಪವಿನ್ಯಾಸಗೊಳ್ಳುವುದರಿಂದ ವಿಶಿಷ್ಟ ಕಿಣ್ವಗಳು ಈ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ರೂಪರಚನಾ ಪೂರಕಗಳನ್ನು ಜೀವರಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ಸಂಯೋಜಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಪೂರಕಗಳು ಊತಕ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯಪೂರ್ಣವಾಗಿದ್ದು ಕೆಲವು ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಹೊರಚರ್ಮದ ಮೇಲಿರುವ ಮೇಣ್ಪದರ ಮೇಣಗಳು ಅಥವಾ ತೊಗಟೆ ಕೋಶಭಿತ್ತಿಗಳಲ್ಲಿನ ಸೂಬರಿನ್ ಆಗಿರಬಹುದು ಮತ್ತು ಇವಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಬೇಕಾದ ಜೀವರಸಾಯನಿಕ ಸಂಯೋಜನೆ ಕಿಣ್ವಗಳು-ಊತಕ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯ ಪ್ರೋಟೀನ್‌ಗಳಾಗಿರಬಹುದು. ಇದಕ್ಕೆ ವಂಶವಾಹಿ ಸಂಕೇತವು ವರ್ಧಕವಾಗಿ ರೂಪರಚನಾ ವಿನ್ಯಾಸದ ಕೇಂದ್ರಬಿಂದುವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಇದಕ್ಕೆ ಒಂದು ಉದಾಹರಣೆಯೆಂದರೆ ಈ ಪ್ರಮುಖ ರೂಪರೇಷೆಗಳನ್ನು ದ್ವಿತೀಯ ಕೋಶಭಿತ್ತಿಗಳು ಲಿಗ್ನಿನ್ ರೂಪದಲ್ಲಿ ವಿನ್ಯಾಸಗೊಳಿಸುವುದನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಪೆರಾಕ್ಸಿಡೇಸ್ ಕಿಣ್ವವು, ಫಿನಾಲಿಕ್ (ಬೆನ್‌ಜೀನ್ ಚಕ್ರದೊಂದಿಗೆ OH ಸೇರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ) ಸಂಯುಕ್ತ ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲೆ ಅಪಕರ್ಷಗೊಂಡು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ ಪೆರಾಕ್ಸಿಡೇಸ್‌ನ ಚಟುವಟಿಕೆಯು ಅತ್ಯಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ, ನೀರುವಾಹಕ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿನ ದ್ವಿತೀಯ ಭಿತ್ತಿಗಳು ರೂಪರಚನೆಗೊಳ್ಳುವಾಗ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಚಿತ್ರ 8-4*a* ನಲ್ಲಿ ಎಳೆಯ ಕ್ಯಾರೆಟ್ ಬೇರಿನ ಕೇಂದ್ರ ಭಾಗದಲ್ಲಿರುವ ಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟಿರುವಂತೆ ಕಾಣಬಹುದು. ಊತಕವೈಶಿಷ್ಟ್ಯವುಳ್ಳ ಸ್ಥಾನಿಕವಾಗಿರುವ ಪೆರಾಕ್ಸಿಡೇಸ್ ಒಂದು ಅತ್ಯಂತ ಅನತಿಕಾಲದಿಂದ ತಿಳಿದಿರುವ ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರದ ಉದಾಹರಣೆಗಳಲ್ಲಿ ಕಿಣ್ವಸ್ಥಾನಿಕವಾಗಿರುವ ಒಂದೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸ

ಲಾಗಿದ್ದು ಇದನ್ನು ಸರಳ, ಬಣ್ಣ ಹಾಕುವಿಕೆಯ ಕ್ರಮಗಳಿಂದ ಚಮತ್ಕಾರಿತವಾಗಿ ನಿರ್ದೇಶಿಸಬಹುದು.



ಚಿತ್ರ 8-16: ಬೆಳಕಿನಿಂದ ನಿರ್ಮಿತ ಹರಿದ್ರೇಣು, ಓಟ್ ಸಸಿಯ ಎಲೆಯಿಂದ. (a) ಬಿಳಚಿದ (ಈಟಿಯೊಪ್ಲಾಸ್ಟ್) ಹರಿದ್ರೇಣುವು ಕತ್ತಲಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಸಿದ ಎಲೆಯಲ್ಲಿ ; PL ಪೂರ್ವಫಲಕದೇಹಿ (b) 2 ಗಂಟೆಗಳಷ್ಟು ಕಾಲ ಬೆಳಕಿಗೆ ತೆರೆದಿಟ್ಟ ಎಲೆ; ಪೂರ್ವಫಲಕ ದೇಹಿಯು ಕ್ರಮೇಣ ಹೋಗಿ ಫಲಕ ದೇಹಿ ತವಳುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತಾ ಗ್ರಾನಾಪದರ ಸಂಯುಕ್ತ ಪೊರೆ (GS) ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಾಗಿರುವಿಕೆ. (c) ರೂಪವಿನ್ಯಾಸಗೊಂಡ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಡ್ 24 ಗಂಟೆಗಳಷ್ಟು ಕಾಲ ಬೆಳಕಿಗೆ ತೆರೆದಿಟ್ಟಾಗ ಇದ್ದಂತೆ (Magnification 21,000x Electron Micrographs by Author and Dr Margery M. Ray).

ಶೇಖರಿತವಾಗಿರುವ ಕೋಶ ಉತ್ಪನ್ನಗಳಿಂದ ಮೇಣಗಳು ಅಥವಾ ಭಿತ್ತಿ ಪಾಲಿಮರ್‌ಗಳು ಕೋಶ-ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯ ಇರುವ ಸ್ಥಳಗಳು ಮತ್ತು ವಿನ್ಯಾಸಗಳು ಪ್ರಮುಖವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಅವುಗಳ ಸಂಯೋಜನೆಯು ಕೋಶ ರೂಪವಿನ್ಯಾಸದಷ್ಟೇ ಮುಖ್ಯವಾದುದಾಗಿದೆ. ಬಗೆ ಬಗೆಯ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಶೇಖರಿತವಾಗಿರುವ ಅಂಶಗಳು ಯಾವುದೇ ಒಂದರಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಅದೇ ಭಿತ್ತಿ ಘಟಕದಲ್ಲಿ ಅಂದರೆ ದ್ವಿತೀಯ ಕೋಶ ಭಿತ್ತಿ ಘಟಕಗಳಲ್ಲಿ ವೈವಿಧ್ಯಮಯವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಮುಖ್ಯ

ವಾಗಿ ವಿವಿಧ ಬಗೆಯ ಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ತೋರುವುದೇನೆಂದರೆ, ಶೇಖರಣೆ ಮಾದರಿಯು ಉತ್ಪನ್ನದ ಕಾರಣದಿಂದಲ್ಲ. ಆದರೆ ಅದು ಕೋಶ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಯ ನಿಯಂತ್ರಣದಿಂದಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದು ರೂಪವಿನ್ಯಾಸದಲ್ಲಿ ಒಳಗೊಂಡಿರುವ ರೇಖಾಗಣಿತದಂತಹ ಅಂಶವಾಗಿದ್ದು ಬೆಳವಣಿಗೆ ನಿಯಂತ್ರಣ ಮತ್ತು ರೂಪರಚನೆಗೆ ಸಮಾನಾಂತರವಾಗಿದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಪಟ್ಟೆಗಳ ಸೂಕ್ಷ್ಮನಳಿಕೆಗಳು ದ್ವಿತೀಯ ಭಿತ್ತಿ ಪಾಲಿಮರ್‌ಗಳು ಶೇಖರಣೆಯಾಗುವ ರೂಪ ವಿನ್ಯಾಸಗೊಂಡು ದಪ್ಪವಾಗಿರುವ ವೆಸೆಲ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಅಂದರೆ ಚಿತ್ರ 8–5 ಎಡಗಡೆಯಲ್ಲಿನಂತೆ ಶೇಖರಿಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಇದಾದನಂತರ ಸ್ಥಾನಿಕವಾಗಿ ಭಿತ್ತಿ ಕುಸಿದು ಬಿದ್ದಾಗ ತುದಿ ಭಿತ್ತಿಗಳನ್ನು ತೆಗೆಯುವುದಲ್ಲದೆ ಹಿಂದೆ ತಿಳಿಸಿದಂತೆ ಬಹಳಷ್ಟು ವಸ್ತುವು ಸ್ಥಾನಿಕವಾಗಿ ದಪ್ಪವಾಗುವ ಬದಿ ಭಿತ್ತಿಗಳೆರಡರ ಮಧ್ಯೆ ಸೇರುತ್ತದೆ. ಈ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಆದರೆ ಅತಿಮಹತ್ವದ ಸ್ಥಾನೀಕೃತ ಮತ್ತು ನಮೂನೆ ವರ್ತನೆಗಳು ಹೇಗೆ ಈ ಕಣ್ವಗಳಿಂದಾಗುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ಮತ್ತು ಕೋಶಗಳೊಳಗಿನ ಉಪಾಂಗಗಳಾಗಿ ವಿಶಿಷ್ಟವಾಗಿ ಗೊತ್ತಿರುವ ಪಥದಲ್ಲಿ ಅನುಕ್ರಮೀಯ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಹೇಗೆ ವರ್ಗಾವಣೆ ಮಾಡುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿಸುವಿಕೆಯು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಹೊಂದುತ್ತಿರುವ ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೆ ಸವಾಲು ಹಾಕುವಂತಿವೆ.

ಆಧಾರ ಗ್ರಂಥಗಳು

Cutter, E. G., *Plant Anatomy: Experiment and Interpretation.* Reading, Mass. : Addition-Wesley, 1969. Chapters 7, 8, 9, and 11.

Esau, K , *Anatomy of Seed Plants.* New York : Wiley, 1969. pp. 114-121, 180-187, 217-256.

Gemmell, A.R., *Developmental Plant Anatomy.* New York : St. Martin's Press, 1969.

Gibor, A . "Acetabularia : A useful Giant Cell," *Scientific American*, **215**(5) : 118-124, 1966.

Goodenough, U.W., and R. P. Levine, "The Genetic Activity of Mitochondria and Chloroplasts," *Scientific American*, **223**(5) : 22-29, 1970.

Green, P.B., "Cell walls and the Geometry of Plant Growth," *Brookhaven Symposia in Biology*, **16** : 203-215, 1963.

O'Brien, T.P , and M. McCully, *Plant Structure and Development : A Pictroial and Physiological Approach.* New York : Macmillan, 1969, Chapters 3-7.

Steward, F.C., *Growth and Differentiation in Plants.* Reading, Mass : Addison Wesley, 1968. Chapter 1.

Sussex, I.M., "Plant Morphogenesis,' in *This is Life*, W. H. Johnson and W C Streere(eds) New York : Holt, Rinehart and Winston. 1962.

Torrey, J. G., *Development in Flowering Plants* New York : Macmillan, 1967. Chapter 5-8.

Wareing, P.F,, and I.D J. Phillips. *The Control of Growth and Differentiation in Plants.* New York : Pergamon, 1970. Chapters 1-3.

ಅಧ್ಯಾಯ 9

ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ನಿಯಂತ್ರಣ ಮತ್ತು ಅಭಿವೃದ್ಧಿ

ಬೆಳವಣಿಗೆಯು ಸಸ್ಯಗಳ ವಿಸ್ತಾರವಾಗುವಿಕೆ ಮತ್ತು ಕಾರ್ಯಪ್ರವೃತ್ತವಾಗುವಿಕೆಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯಲು ಸಹಾಯಕವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದು ಸಸ್ಯವನ್ನು ಚಲಿಸಲು ಯಾವುದೇ ಅಂಗಾಂಗಗಳಿಲ್ಲದಿದ್ದರೂ ವಾಸಿಸುವ ಪರಿಸರಕ್ಕೆ ತಕ್ಕಂತೆ ಹೊಂದಿಕೊಂಡು ಬೆಳೆಯುತ್ತದೆ. ಎರಡು ಉತ್ಕೃಷ್ಟ ಆಕರ್ಷಣೆಗಳೆಂದರೆ ಭೂಮಿಯ ಆಕರ್ಷಣೆ, ಅಂದರೆ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆ ಮತ್ತು ಬೆಳಕಿನೆಡೆಗೆ ಆಕರ್ಷಣೆ. ಅಂದರೆ ಪ್ರಕಾಶಅನುವರ್ತನ. ಈ ಆಕರ್ಷಣೆಗಳ ಅಧ್ಯಯನದಿಂದಾಗಿ ಬೆಳವಣಿಗೆ ವರ್ಧಿಸುವ ಪ್ರಚೋದಕಗಳ ಅವಿಷ್ಕಾರಗಳು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವುದರ ಜೊತೆಗೆ ಹೇಗೆ ಸಸ್ಯಗಳು ತಮ್ಮ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ನಿಯಂತ್ರಿಸುತ್ತವೆ ಎಂಬ ಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ.

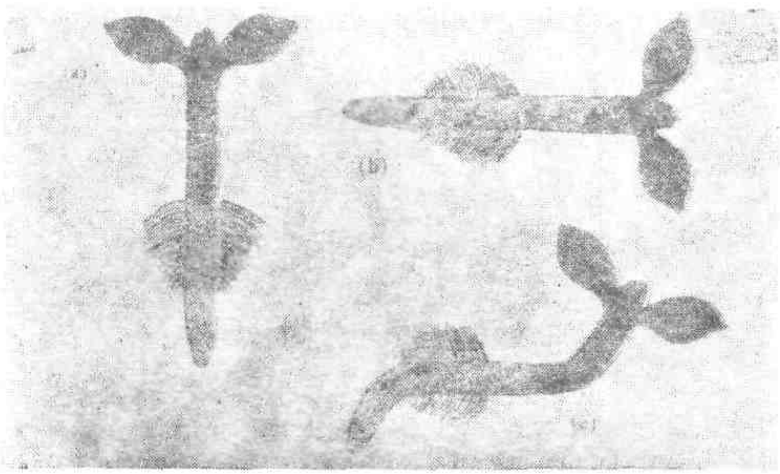
ಆಕ್ಸಿನ್ ಮತ್ತು ಆಕರ್ಷಣೆಯ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳು

ಬೆಳೆಯುತ್ತಿರುವ ಒಂದು ಸಸ್ಯವನ್ನು ಅಡ್ಡವಾಗಿಟ್ಟಾಗ ಕೆಲವು ಗಂಟೆಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುತ್ತಿರುವ ಬೇರಿನವಲಯವು ಕೆಳಭಾಗಕ್ಕೆ ದುರಾಗಿ ತಿರುಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಬೆಳೆಯುತ್ತಿರುವ ಕಾಂಡದ ಭಾಗವು ಮೇಲುಗಡೆಗೆ (ಚಿತ್ರ 9–1) ಬಾಗುತ್ತದೆ. ಬೇರುಗಳು ಭೂಮಿಕಡೆಗೆ ಬಾಗುವುದರಿಂದ ಧನಾತ್ಮಕ ಭೂಮ್ಯಾಕರ್ಷಣೆ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ತೋರುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಕುಡಿಗಳು ಋಣಾತ್ಮಕ ಭೂಮ್ಯಾಕರ್ಷಣೆ ಹೊಂದಿವೆ. ಅನುವರ್ತನ ಬಾಗುವಿಕೆಯಿಂದಾಗಿ ಅಸಮ ಬೆಳವಣಿಗೆಯು ಅಕ್ಷದ ಎರಡು ಬದಿಗೂ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ; ಉದಾಹರಣೆಗೆ : ಅಡ್ಡವಾಗಿ ಇಟ್ಟ ಕಾಂಡದಲ್ಲಿನ ಉದ್ದವಾಗುತ್ತಿರುವ ವಲಯದ ಕೆಳಭಾಗದಲ್ಲಿ ಮೇಲ್ಭಾಗಕ್ಕಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಬೆಳೆಯುವುದರಿಂದ ಆ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಬಾಗುವಿಕೆಯು ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ.

ಕುಡಿಯ ಒಂದು ಪಕ್ಕದಿಂದ ಬೆಳಕನ್ನು ಬಿಟ್ಟಾಗ ಬೆಳಕು ಬಂದ ದಿಕ್ಕಿಗೆ ಕಾಂಡವು ಬಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಅನುವರ್ತನವು ಧನಾತ್ಮಕ ಬೆಳಕಿನೆಡೆಯ ಅನುವರ್ತನವಾಗಿದೆ. ಹಾಗೆಯೇ ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಎಲೆಗಳು ಬೆಳಕಿಗೆ ಅಡ್ಡವಾಗುವವರೆಗೂ ಚಾಚಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಆರ್ದ್ರ–ಹವಾಗುಣದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುವ ಸಸ್ಯಗಳು ಮತ್ತೊಂದು ಬಗೆಯಲ್ಲಿ ತಮ್ಮ ಅಲಗುಗಳನ್ನು ಸೂರ್ಯನಿಗೆ ಎದುರಾಗಿ ಹಿಡಿಯಲ್ಪಡುತ್ತವೆಯಾದ್ದರಿಂದ

ಅವುಗಳಿಗೆ ಕಿರಣಗಳ ತಾಪವನ್ನು ಕಡಿಮೆಗೊಳಿಸಲು ಅವು ಇರುವ ಸನ್ನಿವೇಶದಲ್ಲಿ ಅನುಕೂಲವಾಗುತ್ತದೆ. ಮತ್ತೊಂದು ಬಹಳ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಗೊತ್ತಿರುವ ಪಸರಿಸು ವಿಕೆಯೆಂದರೆ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಬಾಗುವಿಕೆಯು ಕಾಂಡಗಳ ಮತ್ತು ಅಥವಾ ಅಡರುವ ಸಸ್ಯಗಳ ಲತಾ ತಂತುಗಳು ಸ್ಪರ್ಶವಾದೊಡನೆ ಅನುವರ್ತಿಸಿ ಬಾಗುವುದು.

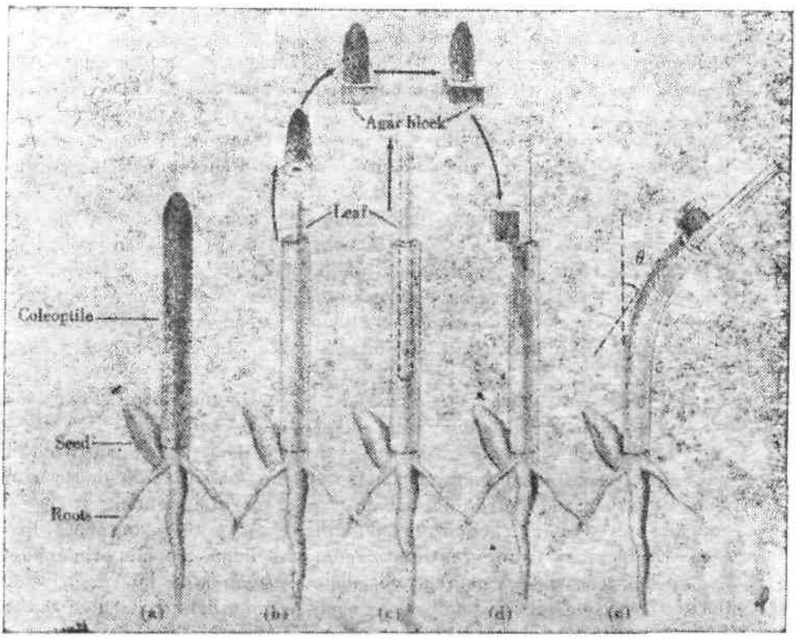
ವಿವಿಧವಾದ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಬಾಗುವಿಕೆಗಳು ಅಥವಾ ಅನುವರ್ತನಗಳು ಮತ್ತು ಬೆಳಕಿನ ಅನುವರ್ತನಗಳನ್ನು ಆಳವಾಗಿ ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಲಾಗಿದೆ. ಬಹಳ ಹಿಂದೆ ನೈಸರ್ಗಿಕ ವಿಕಾಸವಾದವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದ ಚಾರ್ಲ್ಸ್ ಡಾರ್ವಿನ್ ಮತ್ತು ಅವರ ಪುತ್ರ ಫ್ರಾನ್ಸಿಸರವರು ಹುಲ್ಲುಗಳ ಸಸಿಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ಥಾಯಿಯು ಬೆಳಕಿನೆಡೆಗೆ ಬಾಗುವಿಕೆಯನ್ನು ಎಳೆಯ ಕುಡಿ (ಕೋಲಿಯಾಪ್ಟೈಲ್ ಶಿರೋಭಾಗ, ಚಿತ್ರ 9-2a ನೋಡಿ)



ಚಿತ್ರ 9-1: ಸಸಿಯಲ್ಲಿ ಭೂವತ್ಯಾಕರ್ಷಣೆ, ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸುತ್ತದೆ. ಆಕ್ಸಿನ್ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವ ಭಾಗವನ್ನು ದಟ್ಟ ಕಪ್ಪು ಬಣ್ಣದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದೆ ಮತ್ತು ಆಕ್ಸಿನ್ ಪಸರಿಸಿರುವ ಕುಡಿ ಮತ್ತು ಬೇರನ್ನು ಚುಕ್ಕಿಗಳಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದೆ. ಸಸಿಯನ್ನು ಅಡ್ಡಲಾಗಿಟ್ಟಾಗ (b) ಆಕ್ಸಿನನ್ನು ಕೆಳಭಾಗಕ್ಕೆ ರವಾನಿಸಲಾಗಿದೆ. ಬಾಣಗಳ ಗುರುತಿನಿಂದ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ (c) ಆಕ್ಸಿನ್ ಕುಡಿಯಲ್ಲಿನ ಕೋಶಗಳನ್ನು ಉದ್ದಗೊಳಿಸಲು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸುತ್ತದೆಯಾದುದರಿಂದ ಕೆಳಭಾಗದಲ್ಲಿ ಬೆಳವಣಿಗೆಯು ಶೀಘ್ರವಾಗಿ ಆಗುವುದರಿಂದ ಮೇಲು ಬಾಗುವಿಕೆ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ; ಮತ್ತು ಇದು ಬೇರಿನಲ್ಲಿ ಕೋಶ ಉದ್ದವಾಗುವಿಕೆಯನ್ನು ತಪ್ಪಿಸುತ್ತದೆ, ಆದುದರಿಂದ ಮೇಲ್ಭಾಗವು ಬೆಳೆಯುವುದರಿಂದ ಕೆಳಭಾಗಕ್ಕೆ ಬಾಗುವಿಕೆ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ.

ಯು ಬೆಳೆಯುತ್ತಿರುವ ವಲಯ ಮತ್ತು ಸಾಧಾರಣ ಭಾಗವು ಬೆಳಕಿನ ಅನುವರ್ತನಕ್ಕೆ ಬಾಗುವ ಭಾಗವು ತುದಿಯಲ್ಲಿ ಬಹಳ ಕೆಳಗಡೆಯಿದ್ದಾಗ್ಯೂ ಅಪಾರ

ದರ್ಶಕ ಟೊಪ್ಪಿಗೆ ಹಾಕುವುದರಿಂದ ತಪ್ಪಿಸಬಹುದೆಂದು ಕಂಡುಹಿಡಿದಿದ್ದರು. ಶಿರೋಭಾಗವು ಮಾತ್ರ ಬೆಳಕನ್ನು ಗ್ರಹಿಸುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಬೆಳಕಿನ ಪ್ರಭಾವದಿಂದ ಒಂದು ಪ್ರಚೋದನೆಯು ಶಿರೋಭಾಗದಿಂದ ಬೆಳೆಯುತ್ತಿರುವ ವಲಯಕ್ಕೆ ರವಾನಿಸಲ್ಪಟ್ಟು ಅಲ್ಲಿ ಇದು ಬಾಗುವಿಕೆಗೆ ಕಾರಣವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದ ಬಹಳ ಕಾಲದನಂತರ ಕೆಲವು ವಸ್ತುಗಳು ಈ ಶಿರೋಭಾಗದಿಂದ ಹೊರಬರುತ್ತವೆಂದು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲಾಯಿತು. ಈ ಹುಲ್ಲಿನ ಸಸಿಗಳ ಶಿರೋಭಾಗ ಕತ್ತರಿಸಿದ

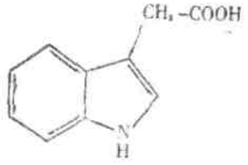


ಚಿತ್ರ 9-2 : ವೆಂಟ್‌ರವರ ಆಕ್ಸಿನ್ನಿನಿಂದ ಬಾಗುವಿಕೆ ಜೀವಪರೀಕ್ಷೆ. 3 ದಿವಸದ ಒಂದು ಓಟ್ಸ್ ಸಸಿ (a) ಯ ಶಿರೋಭಾಗ ಛೇದಿಸಿದೆ (b) ಮತ್ತು ಒಳಗಿದ್ದ ಎಲೆ ಹೊರಹೊಮ್ಮಿದೆ (c) ಆಕ್ಸಿನ್ ಹೊಂದಿರುವ ಅಗಾರಿನ ಬ್ಲಾಕನ್ನು ಈ ಬ್ಲಾಕಿನ ಮೇಲೆ ಕೋಲಿಯಾಪ್ಟೈಲ್ ಕತ್ತರಿಸಿದ ತುದಿಯನ್ನು ಒಂದು ಗಂಟೆಯವರೆವಿಗೂ ಇದರ ಮೇಲಿಟ್ಟು ಸಂಪರ್ಕಿಸಿದ್ದನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಿದೆ. ಎಲೆಯು ಒಂದು ಬದಿಗೆ ಅಂದರೆ ಕತ್ತರಿಸಿದ ಕೋಲಿಯಾಪ್ಟೈಲ್ ಭಾಗಕ್ಕೆ ಇಟ್ಟಾಗ (d) ಆಕ್ಸಿನ್ ಈ ಬ್ಲಾಕಿನಿಂದ ಕೋಲಿಯಾಪ್ಟೈಲ್ ಮುಖಾಂತರ ರವಾನಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಆ ಬದಿಯು ಶೀಘ್ರವಾಗಿ ಬೆಳೆಯಲು ಕಾರಣವಾಗುತ್ತದೆಯಾದ್ದರಿಂದ ಬಾಗಲು ಕಾರಣವಾಗುತ್ತದೆ (e) ಬಾಗುವ ಕೋನವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಅಗಾರು ಘಟಕದಲ್ಲಿರುವ ಆಕ್ಸಿನ್ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬಹುದು. ಇಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟಿರುವ ಚಿತ್ರಕ್ಕಿಂತಲೂ ನೈಜ ಕ್ರಮವು ಸ್ವಲ್ಪ ಕ್ಲಿಷ್ಟದಾಯಕವಾಗಿದೆ. Coleoptile = ಮೂಲಕಾಂಡ, Seed= ಬೀಜ, Roots = ಬೇರುಗಳು, Agar block= ಅಗಾರಿನಘಟಕ, leaf = ಎಲೆ.

ಬದಿಗೆ ಇಟ್ಟರೆ. ಅದರ ಅಡಿಯಲ್ಲಿನ ಬದಿಯ ಉತಕಗಳು ಬಹಳ ಉದ್ದವಾಗುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಇದರಿಂದಾಗಿ ಬಾಗುವಿಕೆ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ.

ಚಿತ್ರ 9-2ರಲ್ಲಿ ಚಿತ್ರಿಸಿರುವ ವಿಧಾನವನ್ನು ಫ್ರಿಟ್ಸ್‌ವೆಂಟ್ ಸುಮಾರು 1927 ರಲ್ಲಿ ಓಟ್ಸ್ ಸಸಿಯ ಶಿರೋಭಾಗ ಛೇದಿಸಿದಾಗ ಒಂದು ಬದಿಗಿಟ್ಟು ಈ ವಸ್ತುವಿನಿಂದ ಎಷ್ಟು ಬಾಗುವಿಕೆ ಉಂಟಾಯಿತು ಎಂಬುದನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ಉಪಯೋಗಿಸಿದರು. ಈ ಜೀವಿ ಪರೀಕ್ಷೆಯ ವಿಧಾನದಿಂದ ಬದಿಯಲ್ಲಿ ಬೆಳಕನ್ನು ಬಿಟ್ಟಾಗ ಶಿರೋಭಾಗದಲ್ಲಿ ಬೆಳವಣಿಗೆ ವಸ್ತು ಬೆಳಕಿನ ಕಡೆಗಿಂತಲೂ ಕತ್ತಲಿನ ಬದಿಯಲ್ಲಿ ಒಸರುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಆದುದರಿಂದಲೇ ಬೆಳಕಿನೆಡೆಗೆ ಬಾಗುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರ 9-3) ಇದೇ ರೀತಿ ಬದಿಯಲ್ಲಿನ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಗೆ ಹಿಡಿದಾಗ ಕಾಂಡದ ಅಡಿಯಲ್ಲಿ ಬೆಳವಣಿಗೆ ವಸ್ತುಗಳು ಸೇರಿಕೊಂಡಿದ್ದು ಆ ಕಡೆಯಲ್ಲಿ ಬೆಳವಣಿಗೆಯುಂಟಾಗುವಂತೆ ಮಾಡಿ ಕಾಂಡ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಬಾಗುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತವೆ (ಚಿತ್ರ 9-1). 'ಬೆಳವಣಿಗೆ ವಸ್ತುವನ್ನು' ಅನಂತರ ಆಕ್ಸಿನ್ ಎಂದು ಹೆಸರಿಸಲಾಯಿತು.

ವೆಂಟ್ಸ್ ರೂಪಿಸಿದ ಅಸ್ಸೆ ವಿಧಾನದಿಂದ ಆಕ್ಸಿನನ್ನು ಶುದ್ಧೀಕರಿಸಲು ಮತ್ತು ಬೇರ್ಪಡಿಸಲು ಹಾಗೂ ಈ ವಸ್ತುವನ್ನು ರಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ಇಂಡೊಲ್ ಅಸಿಟಿಕ್ ಆಮ್ಲ (IAA) ಎಂದು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಲು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು.



Indoleacetic acid (IAA)

ಇಂಡೋಲ್ ಅಸಿಟಿಕ್ ಆಮ್ಲ.

ಇಂಡೊಲ್ ಅಸಿಟಿಕ್ ಆಮ್ಲವು ಬಹುಸೂಕ್ಷ್ಮ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸುತ್ತದೆ. ಒಂದು ದಶಲಕ್ಷದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಮಿಲಿಗ್ರಾಂನಷ್ಟಿದ್ದರೆ ಸಾಕು, ಎದ್ದು ತೋರುವಂತಹ ಬಾಗುವಿಕೆಯು ಓಟ್ಸ್ ಸಸಿಯಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಆಕ್ಸಿನ್ ಶಿರೋಭಾಗದಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗಿ ಉದ್ದವಾಗುತ್ತಿರುವ ವಲಯಕ್ಕೆ ರವಾನಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ, ಮತ್ತು ಇಲ್ಲಿ ತನ್ನ ಪ್ರಭಾವವನ್ನು (ಬೆಳವಣಿಗೆ) ಬೀರುತ್ತದೆಯಾದ್ದರಿಂದ ಇದನ್ನು ರಸಾಯನಿಕ ಸೇವಕ ಅಥವಾ ಹಾರ್ಮೋನ್ ಎಂದು ಪರಿಗಣಿಸಲಾಗಿದೆ.

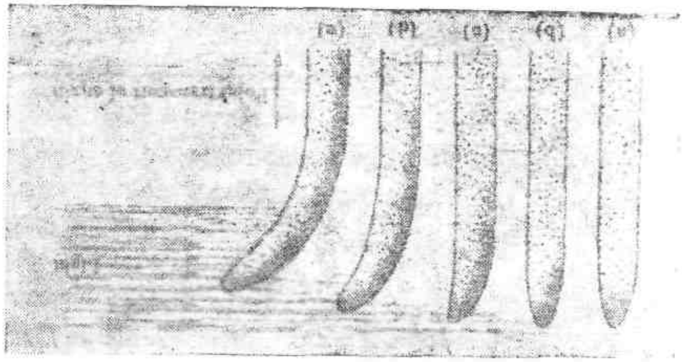
ಆಕ್ಸಿನ್ ಪ್ರಾಯಶಃ ಎಲ್ಲಾ ಮೇಲ್ವರ್ಗದ ಸಸ್ಯಗಳ ಕುಡಿಗಳಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಬೆಳವಣಿಗೆ ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸುತ್ತದೆ. ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಕುಡಿಯ

ಶಿರೋಭಾಗದಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗಿ ಕೇಂದ್ರೀಕೃತವಾಗಿ ಮತ್ತು ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಎಳೆಯ ಎಲೆಗಳಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಪ್ರಚೋದಕ ಕೇವಲವಾಗಿ ಕುಡಿಯಿಂದ ಒಂದು ವಿಶೇಷ ತಂತ್ರದ ಸಾಗಣೆಯಿಂದಾಗುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಧ್ರುವ ಸಾಗಾಣಿಕೆ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಏಕೆಂದರೆ ಈ ಆಕ್ಸಿನ್ ಉತಕದ ಮುಖಾಂತರ ಬುಡದ ಕಡೆಗೆ ಯಾವ ಕಡೆಗೆ ಉತಕವಿದ್ದರೂ ಲೆಕ್ಕಿಸದೆ ಬಾಹ್ಯ ಪ್ರಚೋದನೆಯಾದಂತ ಬೆಳಕು ಅಥವಾ ಗುರುತ್ವವನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ಧ್ರುವ ಸಾಗಣೆಯು ಎಳೆಯ ಅಂಗಗಳಾದಂತಹ ಕೊಲಿಯಾಪ್ಟೈಲ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಪ್ಯಾರೆಂಕೈಮಾ ಉತಕಗಳ ಮುಖಾಂತರ ಸಾಗಣೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಕೆಲವು ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ವಾಹಕ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳ ಮುಖಾಂತರ ಸಾಗಣೆಯಾಗುವ ನಿದರ್ಶನಗಳಿವೆ. ಧ್ರುವ ಸಾಗಣೆಯ ತಂತ್ರವು ಹೇಗೆ ನಡೆಯುತ್ತದೆ ಎಂಬುದು ಇದುವರೆಗೆ ಸರಿಯಾಗಿ ತಿಳಿದುಬಂದಿಲ್ಲ. ಆದಾಗ್ಯೂ ಈ ವಿಧಾನವನ್ನು ಮೂಲಭೂತವಾದ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಯಲ್ಲಿ ಧ್ರುವದ ಬಗೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸುವ ಅಧ್ಯಾಯ 8ರಲ್ಲಿ ಒಂದಾಗಿ ಹೆಸರಿಸಬಹುದು.

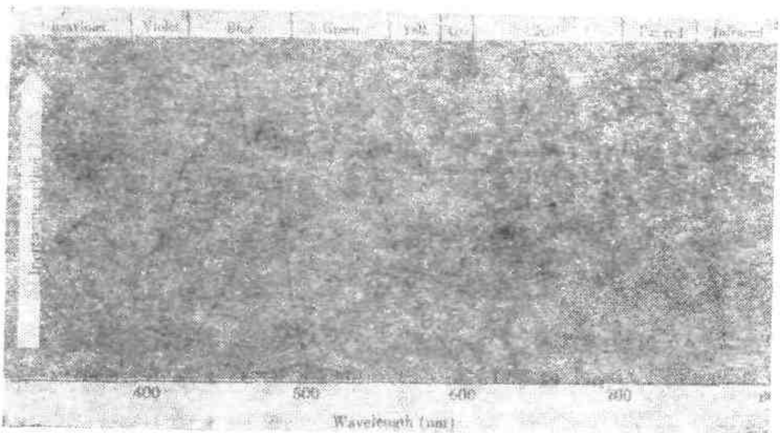
ಅನುವರ್ತನ ಆಕರ್ಷಣೆ ತಂತ್ರ

ಬದಿಯ ಬೆಳಕು ಅಥವಾ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯು ಒಂದು ಬದಿಯ ಅಸಮತೆಯನ್ನು ಆಕ್ಸಿನ್ ಸಾಂದ್ರತೆಯಿಂದ ಸಸ್ಯದಲ್ಲಿ ಹೇಗೆ ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಸಾಬೀತುಗೊಳಿಸುವುದು ಕಷ್ಟ. ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಈ ಅಸಮರ್ಪಕತೆಯು ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಬದಿಯ ಒಂದು ಸಾಗಣೆಯಲ್ಲಿ ಆಕ್ಸಿನ್ನು ಭೌತಿಕ ಉತ್ತೇಜನದಿಂದ ಮತ್ತು ಬದಿಯಲ್ಲಿ ಹೋಗುವ ಧ್ರುವ ಸಾಗಣೆಯಲ್ಲಿ ಆಕ್ಸಿನನ್ನು ಈಗಾಗಲೇ ವಿವರಿಸಿದೆ. (ನಾವು ಸಾಮಾನ್ಯವಾದ ತಪ್ಪು ತಿಳಿವಳಿಕೆಯಿಂದ ಆಕ್ಸಿನ್ ಅಣುಗಳು ಸುಲಭವಾಗಿ ಕಾಂಡದ ತಳಭಾಗಕ್ಕೆ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆ ಶಕ್ತಿಯಿಂದ ಬೀಳುತ್ತವೆ ಎಂದು ಎಚ್ಚರಿಕೆ ವಹಿಸಬೇಕು; ಈ ಶಕ್ತಿಯು ಇಂತಹ ಪರಿಣಾಮ ಬೀರಲು ಅತ್ಯಂತ ಅಲ್ಪವಾದುದಾಗಿದೆ)ಆದರೆ ಹೇಗೆ ಬೆಳಕು ಅಥವಾ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯಿಂದ ಬದಿಯ ಸಾಗಣೆ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆನ್ನುವುದು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ನಮ್ಮ ಗ್ರಹಿಕೆಯನ್ನು ಮೀರಿದೆ.

ಪ್ರಕಾಶ ಅನುವರ್ತನೆಯಲ್ಲಿ-ಯಾವ ವರ್ಣದ್ರವ್ಯವು ಬೆಳಕನ್ನು ಗ್ರಹಿಸುತ್ತದೆ ಎಂಬುದು ಇಲ್ಲಿಯವರೆಗೆ ಶ್ರುತಪಟ್ಟಿಲ್ಲ, ಅದು ಹರಿತ್ತಂತೂ ಅಲ್ಲ. ಪ್ರಕಾಶ ಅನುವರ್ತನೆಯು ಬೆಳಕಿನ ಅಳತೆಯುದ್ದಕ್ಕೂ ನೀಲಿ ಊದಾ ಮತ್ತು ನೀಲಲೋಹಿತಾತೀತ ಭಾಗದ ಛಾಯೆಗಳಿಗೆ ಮಾತ್ರ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ ; ಕೆಂಪು ಬೆಳಕಿಗೆ ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಚುರುಕು ರಹಿತವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಇದನ್ನು ಹರಿತ್ತು ಬಲವಾಗಿ ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ (ಅಧ್ಯಾಯ 3).



ಚಿತ್ರ 9-3 : ಮಕ್ಕಿನ ಮೂಲಕಾಂಡದಲ್ಲಿನ ಬೆಳಕಿನ ಆಕರ್ಷಣ, ಪ್ರಚೋದನದ ಬಗ್ಗೆ ವಿವರಿಸಿದೆ. ಅಕ್ಸಿನ್–ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವ ಸ್ಥಳವನ್ನು ಚುಕ್ಕೆಗಳಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದೆ. ಹಾಗೆಯೇ ಆಕ್ಸಿನ್ ಪ್ರಸರಣೆಯನ್ನು ಮೂಲಕಾಂಡದೊಳಗೆ ಚುಕ್ಕಿ ಗುರುತಿನಲ್ಲಿ ಸೂಚಿಸಲಾಗಿದೆ. ಆಕ್ಸಿನ್ ಸಾಂದ್ರತೆಯು ಎರಡು ಬದಿಗಳ ಶಿರೋಭಾಗದಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ಅವು ಅತ್ಯಂತ ಬೆಳಕು ಸೂಕ್ಷ್ಮಸ್ಥಳಗಳಾಗಿದ್ದು, ಮೂಲ ಕಾಂಡದಿಂದ ಕೆಳಗಡೆಗೆ ರವಾನೆಯಾಗುತ್ತವೆ. ಇದರ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಬಾಗುವಿಕೆಯು ಪ್ರಾರಂಭವಾಗುತ್ತದೆ. ತುದಿಯು ಕೆಳಭಾಗದಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಕ್ರಮೇಣ ಇದು ಮೂಲಕಾಂಡದ ಕಡೆಗೆ ಮುಂದುವರಿಯುತ್ತದೆ. ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವ ಈ ಘಟನೆಗಳು ಸುಮಾರು 2 ಗಂಟೆಗಳಲ್ಲಿ ಮೂಲಕಾಂಡವು 2 ಸೆಂ.ಮೀ. ಎತ್ತರ ಇರುವಂತಹುದರಲ್ಲಿ ಕಂಡು ಬರುತ್ತವೆ. ಆಕ್ಸಿನ್ ಸಾಂದ್ರತೆಯು ಎರಡು ಬದಿಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳಕಿನ ಪ್ರಭಾವಕ್ಕೆ ಭಿನ್ನತೆಯನ್ನು ಉತ್ಪ್ರೇಕ್ಷೆಮಾಡಿ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಲಾಗಿದೆ.



ಚಿತ್ರ 9-4 : ಓಟ್ಸ್ ಸಸಿಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಾಶ ಅನುವರ್ತನೆಯ ವರ್ಣಪಟ ಪ್ರಭಾವಲಯ. ಇದರಿಂದ ಹುರುಳಿ ಸಸಿಗಳಲ್ಲಿನ ಫೈಟೊಕ್ರೋಮ್ ಪ್ರಚೋದಿಸಿದ ಹೈಪೊಕಾಟಿಲ್ ಕೊಕ್ಕೆ ರಂಧ್ರ ತೆರೆ

ಯುಮಿಕೆ ಮತ್ತು ಅದರ ಪುನರಾವರ್ತನೆಯನ್ನು ಮಾನವನ ದೃಷ್ಟಿಯೊಂದಿಗೆ ಹೋಲಿಸಲಾಗಿದೆ (ರಾಡ್‌ಕೋಶ). ಸಸ್ಯಗಳು ಪ್ರಕಾಶನದ ಪಟಲಗಳಲ್ಲಿನ ನೀಲ ಲೋಹಿತಾತೀತ ಕಿರಣಗಳಿಗೆ ತುತ್ತಾಗುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಇವು ಮಾನವನ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣಿಸುವುದಿಲ್ಲ β-ಕೆರೋಟೀನ್ ಹೀರಿಕೆ ವಲಯವನ್ನು ಚಿತ್ರ 3-1ರಲ್ಲಿ ಕೊಡಲಾಗಿದೆ. (From Data of K V Thimann and G.M. Curry, comparative Biochemistry, I: 243, 1960 and R.B. Withrow, W.H. Klein and V. Elstad, Plant Physiology, 32; 453, 1951). Wavelength = ತರಂಗಮಾನ, Ultraviolet = ನೀಲ ಲೋಹಿತಾತೀತ, Violet = ಊದಾ, Blue = ನೀಲಿ, Green= ಹಸುರು, Yellow = ಹಳದಿ, Orange = ಕಿತ್ತಳೆ, Red = ಕೆಂಪು, Infra red= ರಕ್ತವರ್ಣಾತೀತ, Increasing action = ಹೆಚ್ಚುತ್ತಿರುವ ಕ್ರಿಯೆ, Phototropism ಪ್ರಕಾಶಅನುವರ್ತನೆವಲಯ, Phytochrome response ಫೈಟೊಕ್ರೊಮ್‌ಅನುವರ್ತನೆ, Human-vision ಮಾನವದೃಷ್ಟಿಗೋಚರ, Phytochrome reversal ಫೈಟೊಕ್ರೋಮ್ ಪರಾವರ್ತನೆ.

ಪ್ರಕಾಶಅನುವರ್ತನೆಯ ಪ್ರಭಾವಲಯವು (ಚಿತ್ರ 9–4) β-ಕೆರೊಟೀನ್ ನಂತಹ ಕೆರೊಟಿನಾಯ್ಡ್‌ಗಳ ಗ್ರಹಿಕೆ ಪ್ರಭಾವಲಯವನ್ನು ಹೋಲುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರ 3-1 ನೋಡಿ). ಇದು ನೀಲಲೋಹಿತಾತೀತದ ಹತ್ತಿರ ಉನ್ನತವಾಗಿದ್ದು 360nm ಹೊಂದಿರುವುದರಿಂದ ಗ್ರಹಿಕೆವಲಯವು ಫ್ಲೆವಿನ್‌ವರ್ಣದ್ರವ್ಯಗಳನ್ನು ಹೋಲುತ್ತದೆ (ಉದಾಹರಣೆಗೆ ವಿಟಮಿನ್ ರೈಬೋಫ್ಲೇವಿನ್). ಇದರಲ್ಲಿ ಎರಡು ಬಗೆಯ ವರ್ಣದ್ರವ್ಯಗಳು ಒಳಗೊಂಡಿರಬಹುದೆಂದು ಕಾಣುತ್ತದೆ, ಆದರೆ ಬೆಳಕಿನ ವರ್ತನೆಯಸ್ವರೂಪವು ನಿಗೂಢವಾಗಿದೆ. ಬೆಳಕಿನ ಗ್ರಹಿಕೆ ವರ್ಣದ್ರವ್ಯವು ಬಹು ಪಾಲು ಆಕ್ಸಿನ್ ಮೇಲೆ ನೇರವಾಗಿ ವರ್ತಿಸುವುದಿಲ್ಲ; ಬೆಳಕುಗ್ರಹಿಕೆಯು ಪ್ರಕಾಶ ಅನುವರ್ತನೆಗೆ ಬೇಕಾಗಿರುವುದು ಫೈಕೊಮೈಸಿಸ್ ಶಿಲೀಂಧ್ರವಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬಂದಿದೆ. ಇದೇ ಬಗೆಯಲ್ಲಿ ಮೇಲ್ವರ್ಗದ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಇರಬಹುದು, ಆದರೆ ಆಕ್ಸಿನ್ ಈ ಶಿಲೀಂಧ್ರದ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಒಳಗೊಂಡಿಲ್ಲ ಇದು ಮತ್ತು ಬೇರೆಲ್ಲ ನಿದರ್ಶನ ಗಳು ಸೂಚಿಸುವುದೇನೆಂದರೆ ಪ್ರಕಾಶಅನುವರ್ತನವು ಬೆಳಕಿನಿಂದ ಆಕ್ಸಿನನ್ನು ಪ್ರಭಾವ ರಹಿತವಾಗಿಸುವುದರಿಂದ ಉಂಟಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಆದಾಗ್ಯೂ ಇಂತಹ ತಂತ್ರವನ್ನು ಪದೇ ಪದೇ ಲೇಖಕರು ನೀಡುತ್ತಲೇ ಬರುತ್ತಿದ್ದಾರೆ.

ಇಷ್ಟೇ ವಿಷಮವಾದ ಇನ್ನೊಂದು ಪ್ರಶ್ನೆಯೆಂದರೆ ಹೇಗೆ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷ ಣೆಯು ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆ ಅನುವರ್ತನದಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬುದಾಗಿದೆ. ಒಂದು ಶಾಸ್ತ್ರೀಯ ಸಿದ್ಧಾಂತವೆಂದರೆ ದೊಡ್ಡ ಅಮೈಲೊಪ್ಲಾಸ್ಟ್‌ಗಳು (ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಡ್‌ಗಳು ಪಿಷ್ಟದ ಹರಳು ಒಳಗೊಂಡಿರುವ ಕೋಶದ ಕೆಳಗಡೆಗೆ ಬೀಳುವುದನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು. ಇವು ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಗೆ ಪ್ರತಿಫಲಿಸುವ ಉಪಾಂಗಗಳಾಗಿವೆ ; ಸ್ಟಾಟೊಲಿತ್ಸ್

ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಬೇರುಗಳಲ್ಲಿ ದೊಡ್ಡ ಅಮೈಲೋಪ್ಲಾಸ್ಟುಗಳು ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಬೇರಿನ ಟೊಪ್ಪಿಗೆ ಕೋಶಗಳಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ, ಆದರೆ ವಿಭಜ್ಯೋತಕ ಅಥವಾ ಉದ್ದವಾಗುತ್ತಿರುವ ವಲಯದಲ್ಲಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಬೇರಿನ ಟೊಪ್ಪಿಗೆಯನ್ನು ಕತ್ತರಿಸಿಹಾಕಿದರೆ ಬೇರು ಬೆಳೆಯುತ್ತಿದ್ದಾಗ್ಯೂ ಭೂವ್ಯಾಕರ್ಷಣೆಯು ಕಂಡುಬರುವುದಿಲ್ಲ. ಆದಾಗ್ಯೂ 'ಸ್ಟ್ಯಾಟೊಲಿತ್' ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಪ್ರಕಾರ ಭೂವ್ಯಾಕರ್ಷಣೆ ಗ್ರಹಿಕೆಯನ್ನು ಅನೇಕ ಕಾರಣಗಳಿಂದ ತಿರಸ್ಕರಿಸಲಾಗಿದ್ದು, ಯಾವುದೇ ವಾಸ್ತವಿಕತೆಯು ಪರ್ಯಾಯವಾದವನ್ನು ಸೂಚಿಸಿಲ್ಲ ಮತ್ತು ಶಾಸ್ತ್ರೀಯ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ಹಾಗೆಯೇ ಉಳಿದಿದೆ. ಬದಿಯಲ್ಲಿರುವ ಅಮೈಲೋಪ್ಲಾಸ್ಟುಗಳ ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟದಿಂದ ಹೇಗೆ ಆಕ್ಸಿನ್ನುಗಳ ಬದಿಯ ಸಾಗಾಣಿಕೆಯಾಗಬಲ್ಲದು ಎಂಬುದು ಇನ್ನೂ ಅವಲೋಕನ ಹಂತದಲ್ಲಿದೆ.

ಚಿತ್ರ 9-1ರಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಿರುವಂತೆ ಭೂವ್ಯಾಕರ್ಷಣೆ ಅನುವರ್ತನೆಯು ಬೇರುಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಂಡಕ್ಕೆ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಕೊಡುವ ವಿವರಣೆಯು ಅನಿರೀಕ್ಷಿತ ಭವಿಷ್ಯದ ಆಕ್ಸಿನ್ ವರ್ತನೆಗೆ ಕಾರಣವಾಗಿದೆ : ಈ ಆಕ್ಸಿನ್ ಪ್ರಬಲವಾಗಿ ಬೇರಿನ ಕೋಶಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ನಿಷೇಧಿಸುವ ಕಾರ್ಯಕ್ಕೆ ತಿರುಗುತ್ತದೆ; ಕಾಂಡಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಪ್ರಚೋದಿಸುವಷ್ಟು ಪ್ರಮಾಣಕ್ಕಿಂತಲೂ ಕಡಿಮೆ ಪ್ರಮಾಣದಷ್ಟು ಪ್ರಬಲತೆಯಿದ್ದರೆ ಸಾಕು ಬೇರಿನ ಬೆಳವಣಿಗೆ ನಿಷೇಧಿಸುವಿಕೆ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಆದುದರಿಂದ ಆಕ್ಸಿನ್ ಸಾಗಣೆಯು ಅಡ್ಡವಾಗಿ ಬೆಳೆದಿರುವ ಬೇರಿನ ತಳಗಡೆಗೆ ಹೋಗುವುದರಿಂದ ಬೆಳೆಯುವ ಪ್ರಮಾಣ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಬೆಳೆಯುತ್ತಿರುವ ವಲಯವು ಬಾಗಿ ಕೆಳಗಡೆಗೆ ತಿರುಗುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರ 9-1). ಇದರಿಂದಾಗಿ ಬೇರಿನ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯು ಕಡೆಗೆ ತಿರುಗಿಸುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಇದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾದ ಕಾರ್ಯತತ್ಪರ ಅಂಶದ ಅನುವರ್ತನೆಯಾಗಿದೆ.

ಆಕ್ಸಿನ್‌ನಿಂದ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿತ ಯಾಂತ್ರಿಕತೆಗಳು

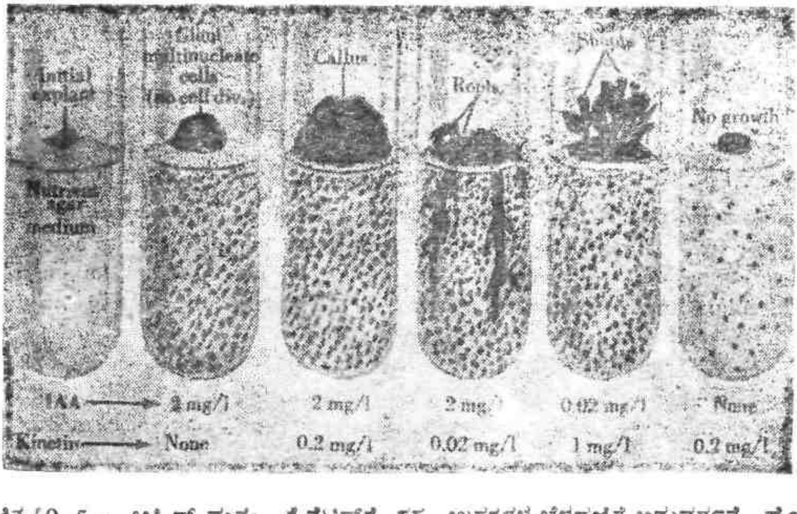
ಕುಡಿಗಳ ಶಿರೋಭಾಗದಲ್ಲಿರುವ ಎಳೆಯ ಎಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಆಕ್ಸಿನ್ ಸಂಯೋಜಿತಗೊಂಡು ಧ್ರುವದ ಕಡೆಗೆ ಸಾಗಣೆಯಾಗುವುದರಿಂದ ಗಿಣ್ಣಿನಂತರಗಳನ್ನು ಉದ್ದವಾಗಿಸಲು ಸಿದ್ಧತೆಮಾಡುತ್ತದೆ. ಈ ಕಾರ್ಯ ಆಕ್ಸಿನ್‌ಅನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದ್ದು, ಇದನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸಬಹುದಾಗಿದೆ. ಪರಸ್ಪರ ಎಲೆ ಉದ್ದವಾಗುವಿಕೆಗೆ ಹೋಲಿಸುವುದರಿಂದ ಮತ್ತು ಹೊಸ ಎಲೆ ಅಂಕುರ ಮತ್ತು ಗಿಣ್ಣಿನಂತರವು ಶಿರೋಭಾಗದ ವಿಭಜ್ಯೋತಕದ ಹತ್ತಿರ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಯಾಗುವುದರಿಂದ ಇದೊಂದು ಬೆಳವಣಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿತ ತಂತ್ರಕ್ಕೆ ಉದಾಹರಣೆಯಾಗಿದ್ದು, ಒಂದು ಬಗೆಯ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ನಿಯಂತ್ರಣವಾಗಿದೆ. ಅಂದರೆ ಯಾವುದೇ ಜೀವಿಯು ವೈವಿಧ್ಯಮಯ ಅಂಗಾಂಗಗಳು ಮತ್ತು ಬೆಳೆಯುವ ವಲಯಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವಿಕೆಯು ಅತಿ ಮಹತ್ವದ್ದಾಗಿದೆ.

ಬೇರೆ ಅನೇಕ ಬೆಳವಣಿಗೆ-ಸಂಬಂಧಿತ ತಂತ್ರಗಳು ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬಂದಿವೆ ಅಥವಾ ಸಂದೇಹಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಸೇರಿಕೊಂಡಿವೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಒಂದು, ಹಣ್ಣುಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಯು ಬೀಜಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಪರಸ್ಪರ ಹೋಲುವಂತಹುದಾಗಿದೆ (ಅಧ್ಯಾಯ 10ರಲ್ಲಿ ಮುಂದೆ ವಿವರಿಸಲಾಗವುದು). ಮತ್ತೊಂದು ವಾಹಕಕಾಂಡಜೀವಕದ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಚಟುವಟಿಕೆಯಾಗಿದೆ. ಆಕ್ಸಿನ್ ಚುರುಕುಗೊಳಿಸುವುದರಿಂದಾಗಿ ಅದು ಕೋಶ ವಿಭಜನೆಯಾಗಲು ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುತ್ತದೆಯಲ್ಲದೆ ಈ ಹಿಂದೆ ತಿಳಿದಂತೆ ಬರಿ ಕೋಶ ಉದ್ದವಾಗುವಿಕೆಯಲ್ಲ. ನಾವು ಆಕ್ಸಿನ್ ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನು ತಿಳಿದಂತೆ ಈ ಉತ್ತೇಜಕತೆಯಿಂದ ಕಾಂಡದಲ್ಲಿ ದ್ವಿತೀಯ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಾಗಲು ಆಕ್ಸಿನ್-ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವಿಕೆಯು ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಾದ ಕುಡಿ ಬೆಳವಣಿಗೆಯೊಂದಿಗೆ ಜೋಡಿಯಾಗಿರುವುದು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಯಾಗಲು ಅಪೇಕ್ಷಣೀಯವಾಗಿದೆ. ಇತರ ಪ್ರಚೋದಕಗಳು (ಸೈಟೋಕೈನಿನ್‌ಗಳು, ಗಿಬ್ಬರ್ಲಿನ್‌ಗಳು) ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಕಾಂಡಜೀವಕದ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಒಳಗೊಂಡಿರಬಹುದೆಂಬುದನ್ನು ಮುಂದೆ ನೋಡೋಣ.

ಮತ್ತೊಂದು ಮುಖ್ಯವಾದ ಆಕ್ಸಿನ್ ಪ್ರಭಾವವು ಕೋಶವಿಭಜನೆಯಲ್ಲಿ ಒಳಗಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಕವಲು ಬೇರುಗಳು ಮತ್ತು ಉದ್ದ ಬೇರುಗಳು ಬೇರಿನಿಂದಲೂ ಮತ್ತು ಕುಡಿಯಿಂದಲೂ ಹುಟ್ಟುವಿಕೆಯನ್ನು ಪ್ರಚೋದಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಪರಿಣಾಮದಿಂದಾಗಿ ಪರಸ್ಪರ ಕವಲೊಡೆದ ಕೋನವನ್ನು ಬೇರಿನ ಸಮೂಹಕ್ಕೆ ಜೊತೆಗೆ ಕುಡಿಯಲ್ಲಿನ ಅಂಕುರದೊಂದಿಗೆ ಪರಸ್ಪರ ಹೋಲಿಸಿ ನೋಡಬಹುದು. ಇದಲ್ಲದೆ ಆಕ್ಸಿನ್ ಕೆಳಮುಖಧ್ರುವದೆಡೆಗೆ ಸಾಗಾಣಿಕೆಯಾಗುವುದರಿಂದ ಕಾಂಡ ಅಥವಾ ಬೇರಿನ ಸಮೂಹದಲ್ಲಿನ ಗಾಯದ ಸಮೀಪದ ಮೇಲೆ ಸಂಚಯಗೊಳ್ಳಬಹುದು. ಈ ಸಂಚಯವು ಉದ್ಭವ ಬೇರುಗಳಿಗೆ ಗಾಯದ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ಅಂಕುರಿಸಲು ಉತ್ತೇಜಿಸುತ್ತದೆ ಹಾಗೂ ಹಾಳಾದ ಬೇರುಗಳು ಪುನರುಜ್ಜೀವಿತಗೊಳ್ಳಲು ಮತ್ತು ಮೇಲ್ಭಾಗದ ಸಸ್ಯ ಭಾಗಗಳು ಗಾಯಗೊಂಡಾಗ ಅಥವಾ ಭೂಮಿಯ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಜೀವಿತವಾಗಿರಲು ಅವಕಾಶವನ್ನು ಅಧಿಕಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ.

ಬೇರು ಆರಂಭಗೊಳ್ಳುವುದರ ಮೇಲೆ ಪ್ರಭಾವವನ್ನು ಬೀರುವ ಆಕ್ಸಿನ್ನುಗಳು ತೋಟಗಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯಗಳ ತುಂಡುಗಳಿಂದ ನಿರ್ಲಿಂಗ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ವಂಶಾಭಿವೃದ್ಧಿ ಮಾಡಿಸಲು ಅತ್ಯಧಿಕವಾಗಿ ಉಪಯುಕ್ತವಾದುವೆಂಬುದು ನಿರ್ಧರಿತವಾಗಿದೆ. ತುಂಡುಗಳಿಗೆ ಐಎಎಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಆಕ್ಸಿನ್‌ಗಳಿಂದ ಉಪಚರಿಸುವುದು ಈಗ ಸಾಮಾನ್ಯ ವಿಧಾನವಾಗಿದೆ. ಇದು ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಬೇರುಗಳ ರೂಪಿತ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಮತ್ತು ಶೇಕಡಾ ಬೇರು ಬಿಟ್ಟ ತುಣುಕುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಗಳೆರಡನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಿಸುತ್ತದೆ ಹಾಗೂ ಕಸುವು ಮತ್ತು ನಿರ್ಲಿಂಗ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಸಂತಾನವೃದ್ಧಿಯಾದ ವಂಶಗಳೆರಡನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಿಸುತ್ತದೆ.

ಕೋಶ ವಿಭಜನೆಯಲ್ಲಿ ಆಕ್ಸಿನ್ನುಗಳ ಪ್ರಮುಖ ಪಾತ್ರವು ಉತಕ ಕೃಷಿಗಳಲ್ಲಿ ಬಹಳ ಪ್ರಭಾವಶಾಲಿಯಾಗಿ ತೋರಿಬರುತ್ತದೆ. ನಾವು ಒಂದು ಕಾಂಡದ ಅಥವಾ ಬೇರಾವುದೇ ಅಂಗಾಂಗದ ಒಂದು ಜೀವಂತ ಉತಕವುಳ್ಳ ಚೂರನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಬರಡುಗೊಳಿಸಿದ ಪೋಷಕ ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಮೇಲೆ ಇಟ್ಟಾಗ (ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಅಗಾರನ್ನು ಸೇರಿಸುವುದರಿಂದ ಘನೀಕರಿಸಿದ) ಕೋಶಗಳು ಬೆಳೆಯಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಾವಶ್ಯಕವಾದ ಘಟಕಗಳಿದ್ದಾಗ (ಸಕ್ಕರೆ, ಲವಣಗಳು ಮತ್ತು ಕೆಲವು ಸಲ ವಿಟಮಿನ್‌ಗಳು ಮತ್ತು ಬೇರೆಲ್ಲಾ ಬೆಳವಣಿಗೆ



ಚಿತ್ರ 9–5 : ಆಕ್ಸಿನ್ ಮತ್ತು ಕೈನೆಟಿನ್‌ಗೆ ಸಸ್ಯ ಉತಕಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಅನುವರ್ತನೆ. ಹೊಗೆಸೊಪ್ಪಿನ ಕಾಂಡದೊಳಗಿನ ಬರಡು ತಿರುಳಿನ ಒಂದು ಚೂರು ಉತಕದ ಭಾಗ ಮತ್ತು ಒಂದು ಅಗಾರುಪೋಷಕ ಮಾಧ್ಯಮದ ಮೇಲಿಟ್ಟಾಗ, ಎಡಭಾಗದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದಂತೆ ಅನೇಕ ವಾರಗಳು ಕಳೆದ ನಂತರ ಮಾಧ್ಯಮದ ಜೊತೆಗೆ ಸೇರಿಸಿದ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಅಗತ್ಯವಾದ ಅಂಶಗಳೊಂದಿಗೆ ಬಗೆ ಬಗೆಯಾಗಿ ಬೆಳೆದಿರುವವುಗಳ ಚಿತ್ರಗಳು. (See F. Skoog and C.O. Miller, Symposia of the Society for Experimental Biology, 11 : 118,1957). Initial explant= ಪ್ರಾರಂಭದಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯ ಭಾಗ, Nutrient Agar Medium= ಅಗಾರಿನ ಪೋಷಕ ಮಾಧ್ಯಮ, Grant multinucleate Cells (no cell division) ಬೃಹತ್‌ಬಹುಕೇಂದ್ರಕ ಕೋಶಗಳು (ಕೋಶವಿಭಜನೆರಹಿತ), Callus= ಗಂಟುಗಳು, Roots= ಬೇರುಗಳು, Shoots= ಕುಡಿಗಳು, No growth= ಬೆಳವಣಿಗೆಯಾಗಿಲ್ಲ. None= ಯಾವುದೂ ಇಲ್ಲ.

ಅಂಶಗಳು) ಶಕ್ತಿಯುತವಾಗಿ ವಿಭಜಿತಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಇಂಥ ಬೆಳವಣಿಗೆಯು ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವುದು ಒಂದು ಬಗೆಯ ಕ್ರಮತಪ್ಪಿದ ಆಕಸ್ಮಿಕ ಕೋಶ

ಗಳ ರಾಶಿಗೆ ಮರಗಟ್ಟಿದ ಉಬ್ಬು ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ (ಚಿತ್ರ 9-5). ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಆಕ್ಸಿನ್ ಈ ಬಗೆಯ ಕೋಶ-ದ್ವಿಗುಣಿತಗೊಳ್ಳುವುದರಿಂದ ಶೀಘ್ರವಾಗಿ ಕಂಡು ಬರುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಚಿತ್ರ 9-5 ರಲ್ಲಿ ನೋಡಬಹುದು.

ಈ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಮತ್ತು ಸ್ವರೂಪ ಅನುವಂಶಿಕ (ಬೇರು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವಿಕೆ) ಪರಿಣಾಮಗಳೊಂದಿಗೆ ಆಕ್ಸಿನ್ ಸ್ವರೂಪವಿನ್ಯಾಸಗೊಳ್ಳಲು ಶ್ರಮಪಡುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಇದು ನೀರುವಾಹಕ ಮತ್ತು ಆಹಾರವಾಹಕ ಉತಕವನ್ನು ಕಾಂಡ ಮತ್ತು ಬೇರುಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ವರೂಪವಿನ್ಯಾಸಗೊಳ್ಳಲು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸುತ್ತದೆ. ಇದು ಸಂಬಂಧಿತ ಅಗ್ರ ವಿಭಜ್ಯೋತಕದಲ್ಲಿನ ವಾಹಕಗಳಸ್ವರೂಪ ವಿನ್ಯಾಸಗೊಳ್ಳುವಿಕೆಯ ಜೊತೆಗೆ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಮತ್ತು ಸ್ವರೂಪ ಅನುವಂಶೀಯತೆಗೆ ಹಿಂದೆಯೇ ಸಲಹೆ ಕೊಟ್ಟಿರುವಂತೆ ಸಹಕಾರಿಯಾಗಿದೆ.

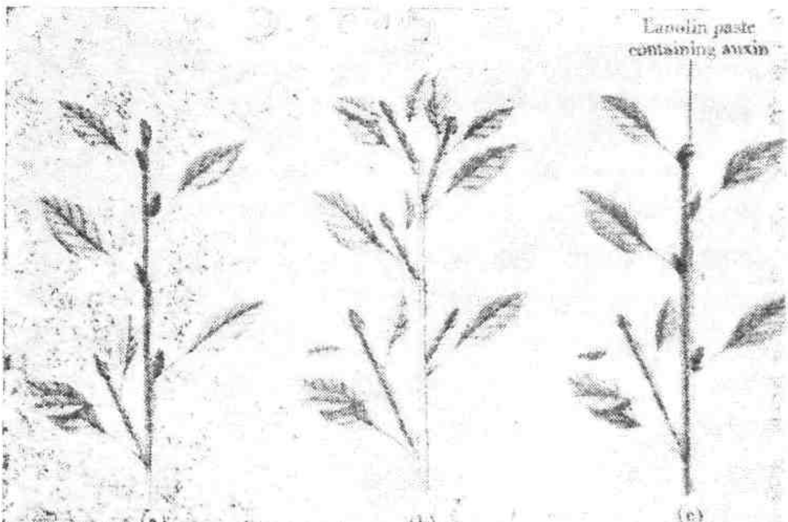
ಶಿರೋಪ್ರಭುತ್ವ

ಕಂಕುಳ ಮೊಗ್ಗುಗಳು ಶಿರೋವಿಭಜ್ಯೋತಕವಲಯದಿಂದ ಪ್ರಾರಂಭಿಸಲ್ಪಟ್ಟರೂ ಸಹ ಅವು ಮಾದರಿಯಂತೆ ಚುರುಕಿಲ್ಲದೆ ಬಹಳ ಕಾಲದವರೆಗೂ ಮುಖ್ಯ ಕುಡಿಯು ಅವ್ಯಾಹತವಾಗಿ ಬೆಳೆಯುತ್ತಿದ್ದರೆ ಹಾಗೆಯೇ ಇರುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಮುಖ್ಯ ಕುಡಿಯ ಶಿರೋಭಾಗವು ಛೇದಿಸಲ್ಪಟ್ಟಾಗ ಬದಿಯ ಮೊಗ್ಗುಗಳು ತಕ್ಷಣವೇ ಬೆಳೆದು ಕೊಂಬೆಯ ಕುಡಿಗಳಾಗುತ್ತವೆಯಾದ್ದರಿಂದ ಕುಡಿ ಬೆಳವಣಿಗೆ ವಲಯ ಹಾಳಾದದ್ದನ್ನು ಸರಿದೂಗಿಸುತ್ತವೆ (ಚಿತ್ರ 9-6). ಈ ರೀತಿ ಕಂಕುಳ ಮೊಗ್ಗು ಬೆಳವಣಿಗೆ ನಿಷೇಧವು ಮುಖ್ಯ ಕುಡಿಶಿರೋಭಾಗದಿಂದಾಗುವಿಕೆಗೆ ಶಿರೋಪ್ರಾಧಾನ್ಯತೆ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಕುಡಿಯ ಶಿರೋಭಾಗ ಹಾಳಾದಾಗ ಅಥವಾ ಆಕಸ್ಮಿಕದಿಂದ ತೆಗೆಯಲ್ಪಟ್ಟಾಗ ಬೆಳೆಯಲು ಇದು ಶೀಘ್ರವಾಗಿ ಬದಿಯ ಮೊಗ್ಗು ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಸಿದ್ಧತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ.

ಕತ್ತರಿಸಿದ ಒಂದು ಕುಡಿಯ ಭಾಗಕ್ಕೆ ಆಕ್ಸಿನನ್ನು ಬೆಳೆಯುತ್ತಿರುವ ಶಿರೋಭಾಗದಲ್ಲಿ ಹಾಕಿದಾಗ ಇದು ಶಿರೋಭಾಗಕ್ಕೆ ನಿಷೇಧಿಸುವ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರಿ ಬದಿಯ ಮೊಗ್ಗುಗಳು ಬೆಳೆಯದಂತೆ ತಪ್ಪಿಸುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರ 9-6c). ಇದು ಸೂಚಿಸುವ ಪ್ರಕಾರ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಾಗುತ್ತಿರುವ ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಬೆಳೆಯುತ್ತಿರುವ ಕುಡಿಯ ತುದಿಯಿಂದ ಬದಿಯ ಮೊಗ್ಗುಗಳಿಗೆ ಆಕ್ಸಿನ್ ರವಾನೆಯಾಗಿ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ನಿಷೇಧಿಸುತ್ತದೆ.

ವಿಧವಿಧವಾದ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಕಂಡುಬರುವುದೇನೆಂದರೆ ಆಕ್ಸಿನ್‌ಗಳು ಶಿರೋಪ್ರಾಧಾನ್ಯತೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಯಶಃ ನೇರ ಪಾತ್ರವನ್ನು ವಹಿಸದೆ ಬದಿಯ ಮೊಗ್ಗು

ಗಳ ನಿಷೇಧಕದಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಅಂಶಗಳು ಒಳಗೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಶಿರೋಪ್ರಧಾನತೆ ತಂತ್ರದ ಚಮತ್ಕಾರವು ಇಲ್ಲಿಯವರೆಗೂ ಸರಿಯಾಗಿ ಅರ್ಥವಾಗಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಸಿಕ್ಕಿರುವ ಉತ್ತಮ ಅಂಶಗಳ ಪ್ರಕಾರ ಎಲೆಗಳಿಂದ ರವಾನಿತವಾದ ಪೋಷಕಾಂಶಕ್ಕಾಗಿ ಮೊಗ್ಗು ಮತ್ತು ಬೇರುಗಳ ನಡುವೆ ನಡೆಯುವ ಪೈಪೋಟಿ



ಚಿತ್ರ 9–6 : ಶಿರೋಪ್ರಧಾನತೆ ಮತ್ತು ಆಕ್ಸಿನ್ ಪ್ರಭಾವ. ಬೆಳೆಯುತ್ತಿರುವ, ಆಕ್ಸಿನ್ ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡುವ ಮೊಗ್ಗುಗಳನ್ನು ದಟ್ಟಕಪ್ಪು ಬಣ್ಣದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದೆ, ಆಕ್ಸಿನನ್ನು ಕಾಂಡಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಳಗಡೆಗೆ ರವಾನಿಸಲಾಗುತ್ತದೆಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿಬಣ್ಣದಲ್ಲಿ ಸೂಚಿಸಿದೆ ಮತ್ತು ಬೆಳವಣಿಗೆರಹಿತ ಬದಿಯ ಮೊಗ್ಗುಗಳನ್ನು ಕಪ್ಪಾಗಿ ತೋರಿಸಲಾಗಿದೆ. (a) ಯಲ್ಲಿ ಕೆಳಗಿನವುಗಳನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಎಲ್ಲಾ ಬದಿಯ ಮೊಗ್ಗುಗಳು ತುದಿಯನ್ನು ತೆಗೆದುಹಾಕಿದಾಗ ನಿಷೇಧಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ. (b) ಬದಿಯ ಮೊಗ್ಗುಗಳು ಬೆಳೆಯಲು ಆರಂಭವಾಗಿವೆ. ಅತ್ಯಂತ ಬದಿಯ ಮೊಗ್ಗು (a)ಯಲ್ಲಿ ಹಿಂದೆಯೇ ನಿಷೇಧಗೊಳ್ಳುವಿಕೆಯಿಂದ ತಪ್ಪಿಸಿಕೊಂಡಿದೆ. ಏಕೆಂದರೆ ಇದು ಕುಡಿಯನ್ನು ತೆಗೆಯುವುದಕ್ಕೆ ಮುಂಚೆಯೇ ಬೆಳೆದಿದೆ. ಇಲ್ಲಿ ಕುಡಿಯ ಶಿರೋಭಾಗವನ್ನು ತೆಗೆದಾಗ, ತಕ್ಷಣವೇ ಅಲ್ಲಿ ಆಕ್ಸಿನನ್ನು ಭರ್ತಿಮಾಡಿದರೆ (c) ಬದಿಯ ಮೊಗ್ಗಿನ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ತುದಿಯಿದ್ದರೆ ತಪ್ಪಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಆಕ್ಸಿನ್ ಬದಿಯ ಕೊಂಬೆಯು ಹಿಂದೆಯೇ ಬೆಳೆಯುತ್ತಿದ್ದರೆ ನಿಷೇಧಿಸುವುದಿಲ್ಲ ಎಂಬುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿ. Lanolin paste containing auxin= ಆಕ್ಸಿನ್ ಹೊಂದಿರುವ ಲಾನೊಲಿನ್ ದ್ರಾವಣ.

ಯಿಂದಾಗಿ ಇದು ನಡೆಯುತ್ತದೆ ಎಂಬುದು ಮಾತ್ರ ಶಿರೋಪ್ರಧಾನತೆಯಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾದುದಾಗಿದೆ.

ಕೃತಕ ಆಕ್ಸಿನ್‌ಗಳು ಮತ್ತು ಮೂಲಿಕೆನಾಶಕ ವರ್ತನೆ

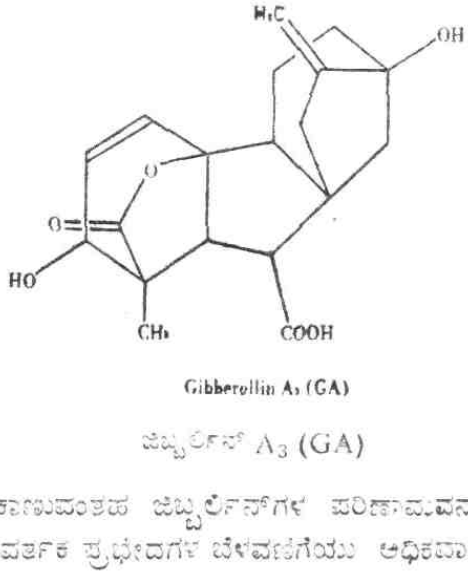
ಬಗೆಬಗೆಯ ಕೃತಕವಾಗಿ ತಯಾರಿಸಿದ ರಸಾಯನಿಕಗಳು ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಐಎಎ ಯಂತೆ ಉಂಗುರ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ದ್ವಿಬಾಂಡುಗಳನ್ನು ಒಂದು ಬದಿಗೆ ಸರಪಳಿಯು ಆಮ್ಲ ಗುಂಪನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದು ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಆಕ್ಸಿನ್ ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ಪಚೋದಿಸುತ್ತವೆ. ಆಕ್ಸಿನ್‌ಗೆ ಅನುವರ್ತಿಸುವ ಕೋಶಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಕಡಿಮೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದ 'ಗ್ರಾಹಿ' ಸ್ಥಳ ಹೊಂದಿದ್ದು ಅದು ಈ ಸಾಧಾರಣ ರೂಪದ ಅಣುಗಳೊಂದಿಗೆ ಸೇರಿಸಲ್ಪಡಲು ಹಾಗೂ ಶಾರೀರಿಕ ಅನುವರ್ತನೆಯನ್ನು ಪ್ರಚೋದಿಸಲು ಸಹಾಯಕವಾಗುತ್ತದೆಂದು ಯೋಚಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಆಕ್ಸಿನ್ ಸಸ್ಯಗಳ ಅನೇಕ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಪರ ಮಾರ್ಗಿಕ ನಿಯಂತ್ರಕ ಚಮತ್ಕಾರಗಳಲ್ಲಿ ಒಳಗಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಆಕ್ಸಿನ್‌ಗಳನ್ನು ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ಅಧಿಕ ಸಾಂದ್ರತೆಯ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಹಾಕಿದಾಗ ಅವು ಸಾಧಾರಣ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ಹಾಳುಮಾಡುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ರೂಪವಿನ್ಯಾಸವನ್ನು ಶಾರೀರಿಕವಾಗಿ ಕುಸಿದುಹೋಗುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಅಂತಿಮವಾಗಿ ಸಾಯುವಂತಾಗುತ್ತವೆ. ಸಸ್ಯಗಳು ತಮ್ಮಲ್ಲಿಯೇ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವ ಐ ಎ ಎ ಯನ್ನು ಅತಿಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಊತಕಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಗ್ರಹವಾಗದಂತೆ ಮತ್ತು ಕಾರ್ಯಪ್ರವೃತ್ತವಾಗದಂತೆ ತಪ್ಪಿಸುವ ತಂತ್ರಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ; ಆದರೆ ಈ ತಂತ್ರಗಳು ಅನೇಕ ಪರಕೀಯ, ಕೃತಕ ಸಂಯುಕ್ತ ವಸ್ತುಗಳ ಅನುಕರಣ ನಿಪುಣತೆಯಿಂದ ಐ ಎ ಎ ಗಳ ವರ್ತನೆಯನ್ನು ತಪ್ಪಿಸಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಆದುದರಿಂದ ಈ ಕೆಲವು ಸಂಯುಕ್ತವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಕೃಷಿ ಮತ್ತು ತೋಟಗಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಕಳೆನಾಶಕವಾಗಿ (ಮೂಲಿಕೆನಾಶಕ), ವಿಶೇಷವಾಗಿ '2, 4-ಡಿ' (2, 4-ಡೈಕ್ಲೋರೊ ಫಿನಾಕ್ಸಿ ಅಸಿಟಿಕ್‌ಆಮ್ಲ) ಮತ್ತು ನಿಕಟವಾಗಿ ಸಂಬಂಧಿತ ಟ್ರೈಕ್ಲೋರೊ ಸಂಯುಕ್ತಕ 2,4,5-ಟಿ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿದೆ. ಈ ಮೂಲಿಕೆ ನಾಶಕಗಳು ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಉಪಯುಕ್ತವಾಗಿವೆ. ಕಾರಣಗಳು ಇನ್ನೂ ಸರಿಯಾಗಿ ಅರ್ಥವಾಗಿಲ್ಲ. ಅವುಗಳು ಸೀಮಿತವಾಗಿ ಹುಲ್ಲು ಸಸ್ಯಗಳುಳ್ಳ ಕುಟುಂಬಕ್ಕೆ ಮಾರಕವಾಗಿವೆ. ಆದರೆ ಬಹುಪಾಲು ಅಗಲಎಲೆಯುಳ್ಳ ಕಳೆಗಳ ಮೇಲೂ ಉತ್ಕೃಷ್ಟವಾಗಿ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗಿವೆ. ಆದುದರಿಂದ ಅವುಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ತೃಣಧಾನ್ಯ ಬೆಳೆಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಹುಲ್ಲುಗಾವಲಿನಲ್ಲಿ ಅಗಲ ಎಲೆ ಕಳೆಗಳನ್ನು ಕೊಲ್ಲುವುದರ ಮೂಲಕ ಕಳೆತೆಗೆಯುವಿಕೆಯನ್ನೇ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ನಿವಾರಿಸಬಹುದು.

ಜಿಬ್ಬರ್ಲಿನ್ಸ್

ಜಿಬ್ಬರ್ಲಿನ್ಸ್ ಸಂಯುಕ್ತ ವಸ್ತುಗಳಾಗಿದ್ದು ಅವನ್ನು ಅತಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟಾಗ ಕುಡಿ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ವೇಗ ವರ್ಧಿಸುತ್ತವೆ; ಅವುಗಳನ್ನು ಮೊಟ್ಟ

ಮೊದಲು ಜಿಬ್ಬರೆಲ್ಲಾ ಶಿಲೀಂಧ್ರದ ಉತ್ಪನ್ನವಾಗಿ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲಾಯಿತು. ಅನಂತರ ಅವುಗಳಿಗೆ ಆ ಹೆಸರಿಡಲಾಯಿತು. ಅನೇಕ ಜಿಬ್ಬರ್ಲಿನ್‌ಗಳನ್ನು ಮೇಲ್ವರ್ಗದ ಸಸ್ಯ ಉತಕಗಳಿಂದ ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಲಾಗಿದೆ ಮತ್ತು ಅವು ನಿಸ್ಸಂದೇಹವಾಗಿ ಸಸ್ಯ ಉತ್ಪನ್ನಗಳಾಗಿವೆ. ಅವುಗಳು ಒಂದು ಕುಟುಂಬವಿದ್ದು 30ಕ್ಕಿಂತಲೂ ಮಿಗಿಲಾಗಿ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿದ್ದು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ನಿಕಟ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಹೊಂದಿದ ರಸಾಯನಿಕ ರಚನೆಗಳಾಗಿವೆ. ಸ್ವಲ್ಪ ನಿಕಟವಾಗಿ ಅನೇಕ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಹಾರ್ಮೋನುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಸ್ಟಿರಾಯಿಡ್ ರಚನೆಗಳಂತಿರುತ್ತವೆ.



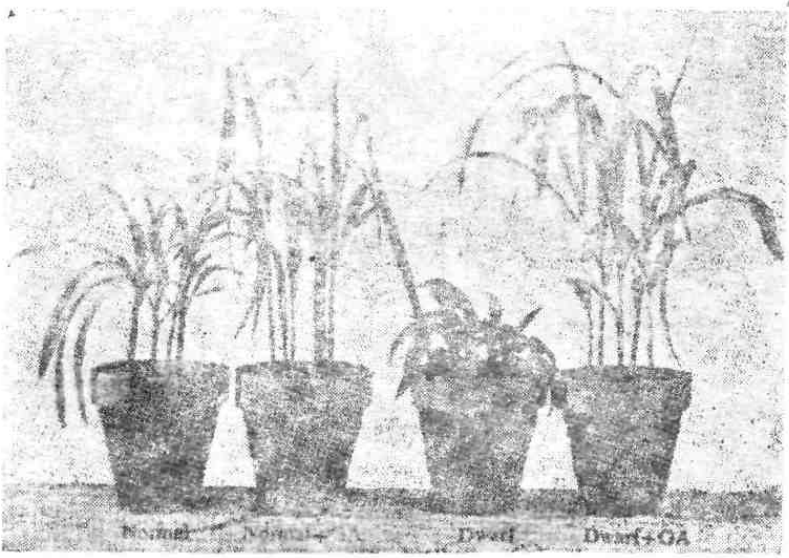
Gibberellin A_3 (GA)

ಜಿಬ್ಬರ್ಲಿನ್ A_3 (GA)

ಎದ್ದು ಕಾಣುವಂತಹ ಜಿಬ್ಬರ್ಲಿನ್‌ಗಳ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಏಕವಂಶವಾಹಿ 'ಗಿಡ್ಡ' ಉತ್ಪರಿವರ್ತಕ ಪ್ರಭೇದಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಯು ಅಧಿಕವಾಗಿ ಕುಗ್ಗಿರುವುದನ್ನು ಸಾಧಾರಣ (ಗಿಡ್ಡವಲ್ಲದ) ಸಸ್ಯಗಳ ಪ್ರಭೇದಗಳಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿ ನೋಡಿದಾಗ ಕಾಣಬಹುದು. ಅನೇಕ ಗಿಡ್ಡ ಉತ್ಪರಿವರ್ತಕಗಳು ಅತ್ಯಂತ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿ ಜಿಬ್ಬರ್ಲಿನ್‌ನೊಂದಿಗೆ ತೋರುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಇದನ್ನು ಹಾಕುವುದರಿಂದ ಸಾಧಾರಣ ಸಸ್ಯಗಳಂತೆಯೇ ಅವಶ್ಯಕವಾಗಿ ಬೆಳೆಯುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತವೆ (ಚಿತ್ರ 9-7). ಆದ್ದರಿಂದ ಈ ಬಗೆಯ ಉಪಚರಣೆಯಲ್ಲಿ ಆಕ್ಸಿನ್ನುಗಳನ್ನು ಗಿಡ್ಡತಳಿಗಳಿಗೆ ಹಾಕಿದಾಗ ಹೋಲಿಸಬಲ್ಲ ಯಾವ ಪ್ರಭಾವವನ್ನು ಕೊಡುವುದಿಲ್ಲ. ಗಿಡ್ಡ ಮುಸುಕಿನ ಜೋಳದ ಸಸಿಗಳ ಮೇಲೆ ತದನಂತರದ ಜಿಬ್ಬರ್ಲಿನ್‌ಗಳ ವಿಶೇಷ (ಬಯೊಅಸ್ಸೆ) ಜೀವಿತ ಪರೀಕ್ಷೆಗಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದಾಗಿದೆ.

ಜಿಬ್ಬರ್ಲಿನ್-ಸೂಕ್ಷ್ಮತೆಯುಳ್ಳ ಗಿಡ್ಡ-ಉತ್ಪರಿವರ್ತಕಗಳ ಅಸ್ತಿತ್ವವು ಬಲವಾಗಿ ಜಿಬ್ಬರ್ಲಿನ್‌ಗಳು ಒಳಗೊಂಡಿರುವುದರಿಂದಾಗಿ ಕುಡಿಯ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಸಾಧಾರಣ ಗಿಡ್ಡ

ವಲ್ಲದ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ನಿಯಂತ್ರಿತವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಗಿಡ್ಡ ಬಟಾಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಈ ಜಿಬ್ಬರ್ಲಿನ್ ಸಂಯೋಜಿತಗೊಂಡಿರುವುದು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಇವು ಜಿಬ್ಬರ್ಲಿನ್‌ಗೆ ಅನುಪ್ರವರ್ತನರಹಿತವಾಗಿರುತ್ತವೆಯಾದರೂ ಅನೇಕ ಇತರ ಪ್ರಬಲವಾಗಿರುವ ಬಹಳಷ್ಟು ಬೇರೆ ಜಿಬ್ಬರ್ಲಿನ್‌ಗಳಿಗೆ ಅನುವರ್ತನೆಯನ್ನು ತೋರುತ್ತವೆ; ಆನುವಂಶಿಕ ಕೊರತೆಯಿರುವುದು ಕಂಡುಬರುವುದರಿಂದ ಇದೊಂದು ನಿಗೂಢವಾಗಿದೆ.



ಚಿತ್ರ 9-7 : ಸಾಧಾರಣ ಮತ್ತು ಗಿಡ್ಡ ಮುಸುಕಿನ ಜೋಳದ ಸಸ್ಯಗಳ ಮೇಲೆ ಜಿಬ್ಬರ್ಲಿನ್ (ಜಿಎ) ಪ್ರಭಾವ. 3 ವಾರಗಳಷ್ಟು ಹಳೆಯ ಸಸ್ಯಗಳ ಚಿತ್ರ ತೆಗೆದಾಗ; ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ 10 μg ಗಳಷ್ಟು ಜಿಬ್ಬರ್ಲಿನ್ A_3 ಏಳು ದಿವಸಗಳಾದನಂತರ ಪ್ರತಿದಿನ ಉಪಚರಿಸಿದಾಗ, ಗಿಡ್ಡತಳಿಗಳು ಅತ್ಯಧಿಕವಾಗಿ ಎದ್ದುಕಾಣುವಂತೆ ಜಿಬ್ಬರ್ಲಿನ್‌ಗೆ ಪ್ರಭಾವಿತಗೊಂಡಿವೆ. ಜಿಬ್ಬರ್ಲಿನ್ ಗಿಡ್ಡತಳಿಗಳು ಸಾಧಾರಣ ಸಸ್ಯಗಳಂತೆಯೇ ಬೆಳೆಯಲು ಕಾರಣವಾಗಿದೆ. (ಗಿಡ್ಡ ಸಸ್ಯಗಳು ಆನುವಂಶಿಕವಾಗಿ ಸಾಧಾರಣವಾಗಿರುವವುಗಳಂತೆಯೇ ಇವೆ. ಆದರೆ ಅಪ್ರಬಲ ವಂಶವಾಹಿ ಗಿಡ್ಡ-1 ತಳಿಗೆ ಸಮಯುಗ್ಮಕವಾಗಿರುವುದರ ಹೊರತು) Normal = ಸ್ವಾಭಾವಿಕ, Dwarf = ಗಿಡ್ಡ.

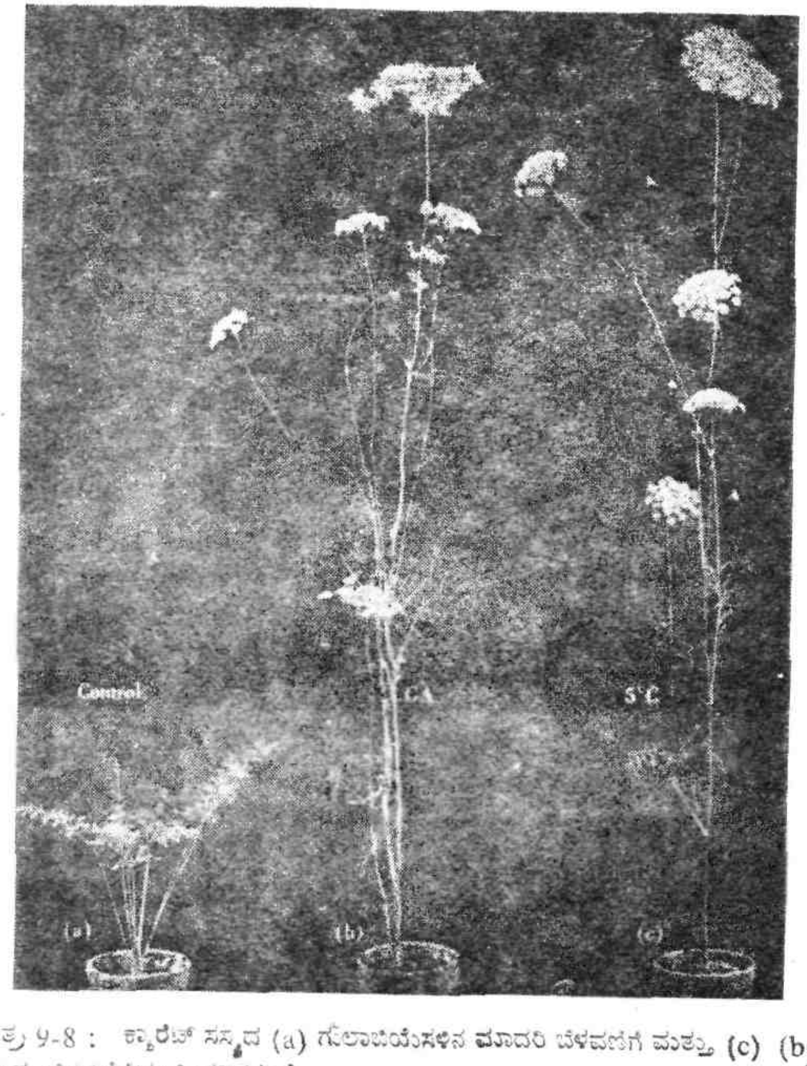
ಜಿಬ್ಬರ್ಲಿನ್‌ದ ಮುಖ್ಯವಾದ ಪಾತ್ರ ಸಾಧಾರಣ ಸಸ್ಯದೊಳಗಡೆ ಕಂಡುಬರುವಂತೆ ಅಂತರ್ಗಿಣ್ಣು ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ಸಮತೋಲನವನ್ನು ತಪ್ಪಿಸುವುದಾಗಿದೆ ಮತ್ತು ಎಲೆಯ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಪರವಾದ ವಿವಿಧರೂಪದ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಅವಶ್ಯಕತೆಗೆ ತಕ್ಕಂತೆ ಹಾಗೂ ಸಸ್ಯದ ಆಕಾರಕ್ಕೆ ವಿವಿಧ ಋತುಗಳಿಗೆ ತಕ್ಕಂತೆ ಹೊಂದಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ವಿವಿಧ ಕಾರ್ಯಗಳಿಗೆ ನೆರವಾಗುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಅನೇಕ ಸಸ್ಯಗಳು ಬೆಳವಣಿಗೆ

ಯಲ್ಲಿ ಸಾಗುವಾಗ ಒಂದು ಹಂತದಲ್ಲಿ ಅನೇಕವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಬಹಳ ಎಲೆಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವುದರ ಜೊತೆಗೆ ಅಲ್ಪವಾಗಿರುವ ಕಾಂಡದಿಂದ ಉದ್ದವಾಗುತ್ತವೆ; ಈ ಬಗೆಯ ರೂಪದ ಬೆಳವಣಿಗೆ (ಚಿತ್ರ 9-8a)ಯನ್ನು 'ಗುಲಾಬಿಯೆಸಳು' ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಅನಂತರ, ಸಂತಾನೋತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವ ಮೊದಲು ಕಾಂಡವು ಬೆಳೆಯಲು ಉಪಕ್ರಮಿಸುತ್ತದೆಯಾದ್ದರಿಂದ ಎಲೆಗಳು ಬಲಿತು ಅನಂತರ ನಮೂನೆಯಂತೆ ಉದ್ದವಾದ ಅಂತರ್ಗೆಣ್ಣುಗಳು ಬೇರ್ಪಡುತ್ತವೆ (9-8c). ಜಿಬ್ಬರ್ಲಿನ್ ಹಾಕುವುದರಿಂದ ನಾವು ಗುಲಾಬಿಯೆಸಳಿನಂತಹ ಆಕಾರವನ್ನು ಪ್ರಚೋದನೆ ಮೂಲಕ ಬದಲಾಯಿಸಿ ಉದ್ದವಾದ ಆಕಾರದ್ದನ್ನಾಗಿ ಬೆಳೆಸಬಹುದು (ಚಿತ್ರ 9-8b). ಅಂತರ್ಗೆಣ್ಣು ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಅವಶ್ಯಕವಾದ ಜಿಬ್ಬರ್ಲಿನ್‌ನಿಂದಾಗಿ ಸಸ್ಯವು ಬೆಳವಣಿಗೆ ಆಕಾರವನ್ನು ತನ್ನ ಜಿಬ್ಬರ್ಲಿನ್ ಉತ್ಪತ್ತಿಯನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸಿಕೊಂಡು ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ, ಕಡಿಮೆಯಾಗುವುದರಿಂದ ಗುಲಾಬಿ ಎಸಳಿನಂತಾಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಅಧಿಕವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಉದ್ದವಾದ ರೂಪವಾಗುತ್ತದೆ.

ಜಿಬ್ಬರ್ಲಿನ್ ಪ್ರಕಾಂಡದ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುತ್ತದೆ. ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಕೋಶ ನೀಳವಾಗಿಸುವಿಕೆ ಮತ್ತು ಕೋಶವಿಭಜನೆಯನ್ನು ಉಪಶಿರೋ ವಿಭಜ್ಯೋತಕ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ವರ್ಧಿಸುವುದರಿಂದ ಇಲ್ಲಿ ಎಳೆಯ ಅಂತರ್ಗೆಣ್ಣುಗಳು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಯಾಗುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ಕೆಲವು ಬಗೆಯ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಸೂಚಿಸುವ ಪರಿಣಾಮವೇನೆಂದರೆ ಆಕ್ಸಿನ್ ಮತ್ತು ಜಿಬ್ಬರ್ಲಿನ್‌ಗಳು ಉದ್ದವಾಗಿಸಲು ಪೂರ್ಣ ಪ್ರಚೋದನೆಗೆ ಬೇಕಾದ ಪ್ರಚೋದಕಗಳ ಉಪಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಪೂರೈಸಲು ಪೂರಕಗಳಾಗಿವೆ.

ಜಿಬ್ಬರ್ಲಿನ್‌ಗಳ ಮತ್ತೊಂದು ಪ್ರಭಾವವು ಹೈಡ್ರೋಲೈಟಿಕ್ ಕಿರಣಗಳು ಸಂಯೋಜನೆಗೊಳಿಸಲು ಪ್ರಚೋದಿಸುವುದಾಗಿದ್ದು ಅವುಗಳಾವುವೆಂದರೆ, ಅಮೈಲೇಸ್ (ಪಿಷ್ಟದ ಹೈಡ್ರೋಲೈಸ್) ಮತ್ತು ಪ್ರೋಟಿಯೇಸ್ (ಪ್ರೋಟೀನಿನ ಹೈಡ್ರೋಲೈಸ್) ತೃಣಧಾನ್ಯಗಳ ಬೀಜಗಳಾದಂತಹ ಬಾರ್ಲಿ ಮತ್ತು ಗೋಧಿ ಬೀಜಗಳು ಮೊಳೆಯುವಾಗ ಬದಲಾಗುತ್ತವೆ. ಈ ಪ್ರಭಾವದ ಬಗ್ಗೆ ಬಹಳ ಗಾಢವಾಗಿ ಅಧ್ಯಯನ ನಡೆಸಲಾಗಿದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಇದು ಕಿಣ್ವಗಳ ಸಂಯೋಜನೆಯಲ್ಲಿ ತೋರುವ ಪ್ರಚೋದಕಗಳ ನಿಯಂತ್ರಣವು ಆಸಕ್ತಿಪೂರ್ಣವಾದ ಪ್ರಚೋದಕಗಳ ವರ್ತನೆ ತಂತ್ರದ ಒಂದು ಅಣು ವಿವರಣೆಯಾಗಿದೆ (ಈ ಅಧ್ಯಯನದ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಲಾಗುವುದು). ಈ ಜಿಬ್ಬರ್ಲಿನ್ ಪರಿಣಾಮವು ವಿಶಿಷ್ಟ ಕೋಶಗಳ ಮೇಲೆ ತೃಣ ಧಾನ್ಯಗಳೊಳಗೆ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಅಲ್ಯೂರೋನ್ ಕೋಶ

ಗಳನ್ನುತ್ತಾರೆ (ಚಿತ್ರ 10-3). ಇದರ ಶಾರೀರಿಕ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯತೆಯನ್ನು ಬೀಜ ಮೊಳೆಯುವಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಅಧ್ಯಾಯ 10ರಲ್ಲಿ ಪರಿಗಣಿಸಲಾಗುವುದು.

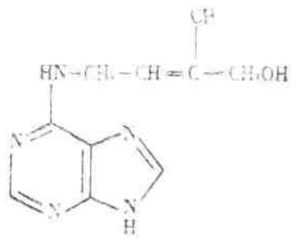


ಚಿತ್ರ 9-8 : ಕ್ಯಾರೆಟ್ ಸಸ್ಯದ (a) ಗುಲಾಬಿಯೆಸಳಿನ ಮಾದರಿ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಮತ್ತು (c) (b) ಉದ್ದ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆ.

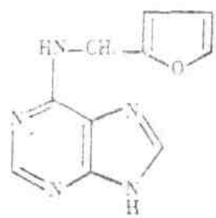
ಸೈಟೊಕೈನಿನ್ಸ್

ಸೈಟೊಕೈನಿನ್‌ಗಳನ್ನು ಒಂದು ಅಂಶವಾಗಿ, ಆಕ್ಸಿನ್‌ಗಳಿಗೆ ಹೆಚ್ಚುವರಿಯಾಗಿ. ಕೆಲವು ಬಗೆಯ ಸಸ್ಯಗಳ ಉತಕ ಕೋಶವಿಭಜನೆಗೆ ಅಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಾವಶ್ಯಕ

ವೆಂದು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲಾಯಿತು (ಚಿತ್ರ 9-5). ಉತ್ಕೃಷ್ಟ ಗುಣಲಕ್ಷಣವುಳ್ಳ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸೈಟೋಕೈನಿನ್ ಜಿಯಟಿನ್ ಆಗಿದೆ. ಇದೊಂದು ಪ್ಯೂರೈನ್ ಮೂಲವಾದ ಅಡಿನೈನ್ ಡಿಎನ್‌ಎ ಮತ್ತು ಆರ್‌ಎನ್‌ಎ ಗೆ ಸೇರಿದ ನಿಷ್ಪನ್ನವಾಗಿದೆ. ಕೃತಕವಾಗಿ ಉತ್ಪಾದಿಸಿದ ಅಡಿನೈನ್ ನಿಷ್ಪನ್ನಗಳಾದಂತಹ ಕೈನೆಟಿನ್‌ಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಜಾರಿಕಾಗಿವೆ ಮತ್ತು ಆಗಾಗ್ಗೆ ಇವುಗಳನ್ನು ಸೈಟೋಕೈನಿನ್‌ಗಳ ಜೊತೆ ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಏಕೆಂದರೆ ಅವುಗಳ ಮಿತಿಮೀರಿದ ಸತ್ವಶಾಲಿ ಚಟುವಟಿಕೆಯು ಕೋಶ ವಿಭಜನೆ ಪ್ರಚೋದಕಗಳಿಗಾಗಿ ಊತಕ ಕೃಷಿ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗವಾಗುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲಿ ಸೈಟೊಕೈನಿನ್‌ಗಳು ಆಕ್ಸಿನ್ ಜೊತೆಗೂಡಿ ಬಟಾಣಿ ಮತ್ತು ಮೂಲಂಗಿ ಬೇರುಗಳಲ್ಲಿ ಅಧಿಕವಾಗಿ ಇನ್ನು ಕೆಲವು ಅಂಗಾಂಗಗಳ ಕಾಂಡಜೀವಕೋಶಗಳ ವಿಭಜನೆಯನ್ನು ಉತ್ತೇಜಿಸುತ್ತವೆ (ತಿನ್ನುವ ಮೂಲಂಗಿಯಲ್ಲಿ ಬಳಗೊಂಡು ರೂಪಿತಗೊಂಡಂತೆ).



Zeatin



Kinetin

ಸೈಟೋಕೈನಿನ್‌ಗಳು ಅವುಗಳ ವರ್ತನೆಯು ಕೋಶವಿಭಜನೆಯ ಅಂಶಗಳಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ ಬಹು ವೈವಿಧ್ಯಮಯವಾದ ವರ್ತನೆಗಳನ್ನು ತೋರುತ್ತವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಸೈಟೊಕೈನಿನ್‌ಗಳು ಎಲೆಗಳ ಅಗಲವಾಗುವಿಕೆಯನ್ನು ಉತ್ತೇಜಿಸುತ್ತವೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಆಕ್ಸಿನ್ ಮತ್ತು ಜಿಬ್ಬರ್ಲಿನ್‌ಗಳೆರಡೂ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಲ್ಲ. ಸೈಟೊಕೈನಿನ್‌ಗಳು ಪ್ರಾಯಶಃ ಅತ್ಯಂತ ಕೌತುಕಮಯ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಅಂದರೆ ಎಲೆಗಳು ಮುಪ್ಪಾಗದಿರುವಂತೆ ಮಾಡಲು ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಎಲೆಯು ಹಳದಿಯಾಗಿ ಸಸ್ಯದಿಂದ ಉದುರುವಂತಾದಾಗ ಪ್ರೋಟೀನ್ ಮತ್ತು ಹರಿದ್ರೇಣುಗಳು ಕುಸಿದು ಹಾಳಾಗುವುದನ್ನು ತಪ್ಪಿಸುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಸೈಟೊಕೈನಿನ್‌ಗಳು ಮುಪ್ಪಾಗುವಿಕೆ (ಮುಪ್ಪಾಗುವಿಕೆಯು ಕ್ಲಿಷ್ಟ ಗತಿ ಅಂದರೆ ಅಂತಿಮವಾಗಿ ಸಾಯುವಿಕೆ) ಯನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಒಂದು ಹರೆಯದ ಪ್ರಚೋದಕವಾಗಿ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಸೇವೆಗೈಯುತ್ತವೆ. ಅನೇಕ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಇದೇ ಬಗೆಯ ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನು ಜಿಬ್ಬರ್ಲಿನ್‌ಗಳ ಬದಲಿಗೆ ಉಂಟು ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಈ ಬಗೆಯ ಪರಿಣಾಮವೆಂದರೆ ರಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ಸಾಕಷ್ಟು ಭಿನ್ನವಾದ ಬೆಳವಣಿಗೆ ನಿಯಂತ್ರಕಗಳು ಕಂಡುಬರುವಿಕೆ.

ಸೈಟೊಕೈನಿನ್‌ಗಳು ಆಕ್ಸಿನ್ನುಗಳಿಗೆ ಇದಿರಾಗಿ ಕೆಲವು ಬಗೆಯ ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನು ತೋರುತ್ತವೆ. ಸೈಟೊಕೈನಿನ್‌ಗಳು ಆಕ್ಸಿನ್ನಿನಿಂದ ನಿಷೇಧಿಸಿದ ಬದಿಯ ಮೊಗ್ಗುಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ವಿರೋಧವಾಗಿ ವರ್ತಿಸುತ್ತವೆ; ಅಂದರೆ ಅವು ಉತ್ತೇಜಿಸಿ ಮೊಗ್ಗು ಹೊರಬೆಳೆಯುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಸೈಟೋಕೈನಿನ್‌ಗಳು ಉತಕ ಕೃಷಿಗಳನ್ನು ಉತ್ತೇಜಿಸುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಿದ ಸಸ್ಯ ಭಾಗಗಳಿಂದ ಉದ್ಭವ ಮೊಗ್ಗುಗಳು ಉದ್ಭವಿಸುವಂತೆ, ಇಲ್ಲಿ ಆಕ್ಸಿನ್‌ಗಳಿಂದ ಬೇರುಗಳು ಉತ್ತೇಜಿಸಿ ಬೆಳೆಯಲಾರಂಭಿಸುತ್ತವೆ (ಚಿತ್ರ 9.5). ಇವುಗಳ 'ಅಂಗರಚನಾ ಅನುವಂಶೀಯತೆ' ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನು ಸೈಟೊಕೈನಿನ್ ಮತ್ತು ಆಕ್ಸಿನ್‌ಗಳು ಹೇಗೆ ನಡೆಸುತ್ತವೆ ಎಂಬುದು ಇನ್ನೂ ತಿಳಿದುಬಂದಿಲ್ಲ, ಆದರೆ ಇದು ಅಧಿಕ ಆಸಕ್ತಿಯುತವಾಗಿದ್ದು ಇದರಿಂದ ನಿಯಂತ್ರಣದ ಕ್ಲಿಷ್ಟ ಅಂಗರಚನಾ ಅನುವಂಶೀಯತೆಯನ್ನು ರಸಾಯನಿಕ ಬಗೆಯಲ್ಲಿ ಅರ್ಥೈಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಬಹುದು.

ಸೈಟೊಕೈನಿನ್‌ಗಳು ಆಹಾರವಾಹಕ ರಸದಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಅವುಗಳನ್ನು ಬೇರಿನಿಂದ ಕುಡಿಗೆ ರವಾನಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇದು ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ಮತ್ತು ಮೊಗ್ಗುಗಳ ಮತ್ತು ಎಲೆಗಳ ದೀರ್ಘಾಯುಷ್ಯವನ್ನು ಜೊತೆಗೆ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಮತ್ತು ಬೇರಿನ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಕಸುವನ್ನು ಪರಸ್ಪರ ಅಳೆಯಲು ಸಹಾಯಕವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದು ಸಾಧ್ಯವಾದೊಂದು ತಂತ್ರದಿಂದ ಉದ್ಭವ ಮೊಗ್ಗುಗಳು ಪ್ರಕಂದ ಕುಡಿಯು ಮುರಿದುಹೋದಾಗ ಆರಂಭಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ದಾಂಡೇಲಿಯನ್ ಬೇರಿನ ಮೇಲಿನ ತುದಿಯನ್ನು ಕಿತ್ತು ಹಾಕಿದಾಗ.

ಆಕ್ಸಿನ್ ಮತ್ತು ಸೈಟೊಕೈನಿನ್‌ಗಳ ಪೂರಕ ಪರಿಣಾಮಗಳ ಮೂಲಕ ವಿವಿಧ ಪ್ರಚೋದಕಗಳ ಪರಸ್ಪರ ಅಂತರಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯು ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಗತಿಯ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ಮತ್ತು ಹೆಚ್ಚು ಕ್ಲಿಷ್ಟವಾದ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಒಂದು ಪ್ರಚೋದಕವು ನಿಯಂತ್ರಿಸುವುದಕ್ಕಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ನಿಯಂತ್ರಿಸಬಲ್ಲದು ಎಂಬುದನ್ನು ನೋಡಬಹುದು.

ಸುಪ್ತತೆ, ಛೇದನ ಮತ್ತು ಛೇದನ ಆಮ್ಲ

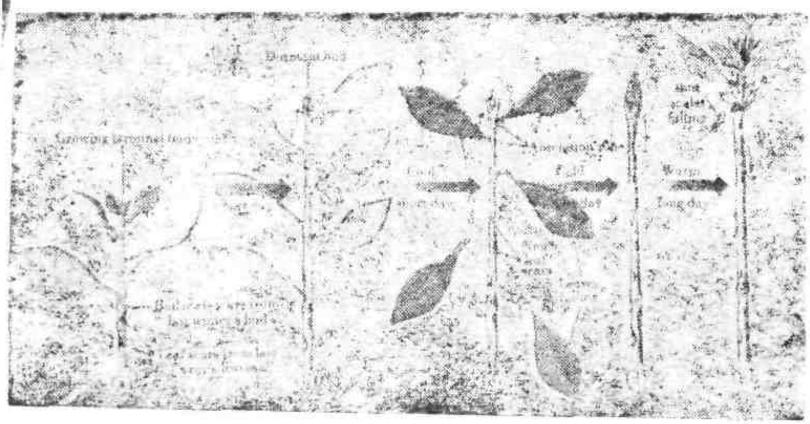
ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಒಂದು ಸಸ್ಯದ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಯಾಗುವಿಕೆಯು ಋತುಗಳಿಗನುಗುಣವಾಗಿ ಸಜ್ಜುಗೊಂಡಿದ್ದು ಒಂದು ಬಗೆಯಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯಕ್ಕೆ ವಾತಾವರಣದ ಸಹಿಸಲಸಾಧ್ಯವಾದ ಕಾಲಗಳಾದಂತಹ ಹಿಮ ಬೀಳುವಿಕೆ ಮತ್ತು ಶುಷ್ಕತೆಗೆ ಹೊಂದಿಕೊಳ್ಳಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ. ಈ ಒಗ್ಗುವಿಕೆಯಿಂದ ಬಹುಪಾಲು ಯಥಾವಾಗಲೂ ಬೆಳವಣಿಗೆಯು ತಾತ್ಕಾಲಿಕವಾಗಿ ನಿಂತುಹೋಗುವುದು ಮತ್ತು ಸಂವರ್ಧನ ಕ್ರಿಯೆ ಅಡಗಿ

ಹೋಗುವುದರಿಂದಾಗಿ ಸಸ್ಯವು ಒಂದು ಸ್ಥಿತಿಗೆ ಬರುವುದನ್ನು ಸುಪ್ತತೆ ಎಂದು ತಿಳಿಯಬಹುದು. ಸುಪ್ತತೆಯೊಂದಿಗೆ ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಮುಪ್ಪಡರುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಸಸ್ಯ ಭಾಗಗಳು ಉದುರುತ್ತವೆ, ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ತಡೆದುಕೊಳ್ಳಲಾರದ ಅಥವಾ ಒಳ್ಳೆ ಸ್ಥಿತಿಗತಿಗಳಿಲ್ಲದಿದ್ದಗೆ ಕೆಡುಕಾಗುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಹರಿದ್ವರ್ಣಮರಗಳಲ್ಲಿ ಎಲೆಗಳು ಛೇದನ ಕ್ರಿಯೆಯ ಗತಿಯ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಉದುರುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿನ ಪೂರ್ಣ ಮೂಲಿಕಾಕಾಂಡವುಳ್ಳ ಕುಡಿ ಭಾಗವು ಬಹುವಾರ್ಷಿಕ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಸತ್ತುಬೀಳುತ್ತದೆ. ಸುಪ್ತತೆ ಮೂಡಿದಾಗ ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ವಿಶಿಷ್ಟ ನಿರೋಧಕವುಳ್ಳ ರಚನೆಗಳು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗೊಂಡು ಸುಪ್ತವಾಗಿರುವ ಬೆಳೆಯುವ ಮೊನೆಗಳನ್ನು ರಕ್ಷಿಸುತ್ತವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಮರದ ಹುರುಪೆ ಆವೃತ ಚಳಿಗಾಲದ ಮೊಗ್ಗುಗಳು (ಚಿತ್ರ 9-9)ಮತ್ತು ಭೂಮಿಯೊಳಗಿನ ವಿವಿಧ ಗುಪ್ತಕಾಂಡ ಅಂಗಾಂಗಗಳು. ಬಹುವಾರ್ಷಿಕ ಮೂಲಿಕಾ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಹುರುಪೆಯಾವೃತ ಮೊಗ್ಗುಗಳು, ಲಶುನಗಳು ಮತ್ತು ಗೆಡ್ಡೆಗಳು ಸೇರಿವೆ.

ಬರದ ಸುಪ್ತತೆ, ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಬರ-ನಿರೋಧಕವಾದ ಬಹುವಾರ್ಷಿಕ ಹುಲ್ಲುಗಳು ಸೇರಿ ಹುಲ್ಲುಗಾವಲು ಸಸ್ಯವರ್ಗವಾಗಿದ್ದು ಅದು ಅನೇಕ ಆರ್ದ್ರ ಋತುಗಳನ್ನು ನಿಷೇಧಿಸುತ್ತದೆ. ಇದರ ಪರಿಣಾಮ ನೇರವಾಗಿ ಕಂಡುಬಂದು ನೀರಿನ ಕೊರತೆಯುಂಟಾದಾಗ ಸುಪ್ತತೆ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಇದು ಸಾಕಷ್ಟು ಮಳೆ ಬಂದಾಗ ಕೊನೆಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಮತ್ತೊಂದು ಬಗೆಯಲ್ಲಿ, ಚಳಿಗಾಲದ ಸುಪ್ತತೆ ಮತ್ತು ಎಲೆ ಛೇದನವು ಚಳಿ-ಸಮಶೀತೋಷ್ಣ ಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಸುಪ್ತತೆಯಿಂದಾಗಿ ಸಸ್ಯಗಳು ತಡೆದುಕೊಳ್ಳಲು ಅವಕಾಶವಾಗುತ್ತದೆ. ಆದುದರಿಂದ ಇಂತಹ ಚಳಿಸುಪ್ತತೆಯು ಚಳಿ ಹವಾಮಾನದಿಂದಾದ ಪರಿಣಾಮವಲ್ಲ. ಆದರೆ ಅಂತಹ ಒಂದು ಸ್ಥಿತಿಯ ವಿರುದ್ಧ ಮುನ್ನೆಚ್ಚರಿಕೆ ಮತ್ತು ಸನ್ನದ್ಧವಾಗುವಿಕೆಯನ್ನು ಕೈಗೊಂಡು ಸಸ್ಯಗಳು ಇಂತಹ ಸ್ಥಿತಿಗಳನ್ನು ಎದುರಿಸಲು ಸಿದ್ಧವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಇದು ಗೊತ್ತಿರುವಂತೆ ಸುಪ್ತತೆ ಮತ್ತು ಎಲೆ ಉದುರುವಿಕೆಯು ಅನೇಕ ಚಳಿಸಮಶೀತೋಷ್ಣದ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಅಲ್ಪದಿನಗಳ ಚಳಿಗಾಲದಿಂದ ಪ್ರಚೋದಿತವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದು ಬರುತ್ತಿರುವ ಚಳಿಗಾಲದ ಮುನ್ಸೂಚನೆಯನ್ನು ಮುಂದೆಯೇ ಒದಗಿಸುತ್ತದೆ. ಇಂಥ ಅನುವರ್ತನೆಯು ದಿನದ ಉದ್ದಕ್ಕೆ ಪ್ರಕಾಶಕಾಲತ್ವ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇದು ಮೂಲಭೂತವಾದದ್ದಾಗಿದ್ದು ವಂಶವೃದ್ಧಿಗೆ ಅವಶ್ಯಕ. ಇದನ್ನು ಹತ್ತನೇ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ಪರೀಕ್ಷಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಒಂದು ಸಾರಿ ಪ್ರಚೋದಿತವಾದರೆ, ಚಳಿ-ಸಮಶೀತೋಷ್ಣ ಸಸ್ಯಗಳ ಚಳಿಗಾಲದ ಸುಪ್ತತೆಯು ಸೂಕ್ತವಾತಾವರಣದ ಸಂಜ್ಞೆಯಿಂದ ಅಂತ್ಯಗೊಳ್ಳುವವರೆಗೆ ಇರುತ್ತದೆ. ಪದೇ ಪದೇ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗುವ ಸಂಜ್ಞೆಯು ಚಳಿಉಷ್ಣಾಂಶವೇ

ಆಗಿದೆ. ಪ್ರಭೇದವನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿ ಕೆಲವು ವಾರದಿಂದ ಅನೇಕ ತಿಂಗಳುಗಳವರೆಗೆ ಉಷ್ಣಾಂಶವು ಹೆಪ್ಪುಗಟ್ಟುವಂತಿದ್ದಾಗ ಮಾತ್ರ ಮೊಗ್ಗಿನ ಸುಪ್ತತೆಯನ್ನು ಒಡೆಯ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಬೇರೆ ಸಸ್ಯಗಳಾದ ಯೂರೋಪಿನ ಬೀಚ್ ಮರಕ್ಕೆ ದೀರ್ಘದಿನ



ಚಿತ್ರ 9-9 : ನಮೂನೆಯಂತೆ ಋತುಬೆಳವಣಿಗೆ ಚಕ್ರ ಮತ್ತು ಚಳಿ-ಸಮಶೀತೋಷ್ಣವಲಯದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಮರದ ಸುಪ್ತ ಪ್ರಕಂದ ಕಾಂಡದ ಇತ್ತೀಚಿನ ಪ್ರಚೋದಕದ ನಿಯಂತ್ರಣ ವಿವರಣೆ. ಚಳಿಹವಾಗುಣಕ್ಕೆ ಸ್ವಲ್ಪಕಾಲ ತೆರೆದಿಟ್ಟಾಗ (dನಲ್ಲಿ) ಭೇದನಆಮ್ಲ ಮಾಯವಾಗುವಿಕೆ ಮತ್ತು ಜಿಬ್ಬರ್ಲಿನ್ ಉತ್ಪತ್ತಿಗೆ ಪ್ರಚೋದನೆಗೊಳ್ಳುವುದನ್ನು ತೋರಿಸಿದೆ. Growing terminal bud = ಬೆಳೆಯುತ್ತಿರುವ ಶಿರೋಮೊಗ್ಗು, Dormant bud= ಸುಪ್ತಮೊಗ್ಗು, Ethylene =ಎಥಿಲಿನ್, Gibberlin = ಜಿಬ್ಬರ್ಲಿನ್, Bud scales falling = ಮೊಗ್ಗು ಹುರುಪೆ ಉದುರುತ್ತಿರುವಿಕೆ, Auxin gibberlin = ಆಕ್ಸಿನ್ ಜಿಬ್ಬರ್ಲಿನ್, Short day = ಅಲ್ಪದಿನ, Absicic acid = ಅಬ್ಸಿಸಿಕ್ ಆಮ್ಲ, Cold= ಶೈತ್ಯ, Short day= ಅಲ್ಪದಿನ, Cool= ಶೈತ್ಯ, Long day= ದೀರ್ಘದಿನ, Warm= ಬಿಸಿ, New leaf scars =ಹೊಸ ಎಲೆಮಚ್ಚೆಗಳು, leaves falling= ಎಲೆ ಉದುರುತ್ತಿರುವಿಕೆ, Bud scale scars from last winter's bud = ಕಳೆದ ಚಳಿಗಾಲದ ಮೊಗ್ಗುಗಳ ಮೊಗ್ಗು ಹುರುಪೆ ಮಚ್ಚೆಗಳು, Leaf scars from last year leaves = ಕಳೆದ ವರ್ಷದ ಎಲೆಗಳ ಎಲೆ ಮಚ್ಚೆಗಳು.

ಗಳು (ವಸಂತ ಋತುವಿನಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬಂದಂತೆ) ಸುಪ್ತತೆಯನ್ನು ಒಡೆಯಲು ಪರಿಣಾಮಕಾರಿ. ಇಂತಹ ಅನುವರ್ತನೆಗಳು ಮೇಳೈಸಿ ಸೂಕ್ತವಾಗಿ ಸ್ಥಳೀಯ ವಾತಾವರಣದ ಆವರ್ತಕ್ಕೆ ಹೊಂದಿಕೊಂಡು ಸೂಕ್ತ ಉಷ್ಣಾಂಶಗಳು ಬೆಳೆಯುವ ಋತುಕಾಲಕ್ಕೆ ವಾಪಸ್ಸಾದಾಗ ಸಸ್ಯಕ್ಕೆ ಚಳಿಗಾಲ ಕಳೆದಿದೆ ಎಂಬುದು ತಿಳಿದು ಪುನಃ ಬೆಳೆಯಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸುತ್ತದೆ.

ಸುಪ್ತತೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಚೋದಕಗಳ ಪಾತ್ರ

ಸಸ್ಯಗಳು ರಸಾಯನಿಕ ಬೆಳವಣಿಗೆ ನಿಯಂತ್ರಕಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿದ್ದು ಅವು ಒಂದು ಬಗೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸುವ ಪ್ರಚೋದಕಗಳಿಗೆ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿ ಹಿಂದೆ ವಿವರಿಸಿದಂತೆ ವರ್ತಿಸುತ್ತವೆ. ಸುಪ್ತತೆ ಪ್ರಚೋದನೆಗೊಳ್ಳುವ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಸಮಶೀತೋಷ್ಣ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ನಿರೋಧಕಗಳು ಸಂಗ್ರಹವಾಗುತ್ತವೆ ಎಂಬುದಕ್ಕೆ ಸಾಕಷ್ಟು ನಿದರ್ಶನಗಳಿದ್ದು ಮತ್ತು ಸುಪ್ತತೆ ಒಡೆಯುವ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಇದು ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆಯಾದ್ದರಿಂದ ಬೆಳವಣಿಗೆ ನಿಷೇಧಕವು ಸುಪ್ತತೆ ಸ್ಥಿತಿ ಹೊಂದಲು ಕಾರಣವೆಂದು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ನಿಷೇಧಕವು ಎಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಉತ್ಪಾದಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ ಇಲ್ಲಿ ಬೆಳವಣಿಗೆ ನಿಂತುಹೋಗುತ್ತದೆ. ಸುಪ್ತತೆ ಸಸ್ಯಗಳು ಯೂರೋಪಿಯನ್ ಸಿಲ್ವರ್ ಮ್ಯಾಪಲ್‌ನಲ್ಲಿ ಈ ನಿಷೇಧಕವನ್ನು ಅಬ್ಸಿಸಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಎಂಬ ಸಂಯುಕ್ತ ವಸ್ತುವೆಂದು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲಾಗಿದೆ.

ಅಬ್ಸಿಸಿಕ್ ಆಮ್ಲವು ವ್ಯಾಪಕವಾಗಿ ಅನೇಕ ಸಸ್ಯ ಬಗೆಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬಂದಿರುವುದನ್ನು ಪ್ರತ್ಯಕ್ಷವಾಗಿ ತೋರಿಸಿಕೊಡಲಾಗಿದೆ ಮತ್ತು ಇದನ್ನು ನೈಸರ್ಗಿಕ ಹಾರ್ಮೋನ್ ಎಂದು ಪರಿಗಣಿಸಲಾಗಿದ್ದು ಗುಣಾತ್ಮಕ ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನು ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ಮೇಲೆ ಬೀರುತ್ತದೆ. ಸ್ವಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಅಬ್ಸಿಸಿಕ್ ಆಮ್ಲವನ್ನು ಮೊಗ್ಗುಗಳಿಗೆ ಹಾಕಿದಾಗ ಬೆಳೆಯುತ್ತಿರುವವುಗಳಿಗೆ ಸುಪ್ತತೆಯುಂಟಾಗುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಹಾಗೆಯೇ ಬೆಳೆಯುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತವೆ. ಇದು ಬೆಳವಣಿಗೆ ನಿರೋಧಕವಾಗಿದ್ದರೂ ಸಹ ಅಬ್ಸಿಸಿಕ್ ಆಮ್ಲವು ಹಾನಿಕಾರಕವಲ್ಲ ಮತ್ತು ಇದರ ಪರಿಣಾಮಗಳು ಪೂರ್ವಸ್ಥಿತಿಗೆ ಮರಳಲು ಬಹಳ ಕಾಲದವರೆಗೆ ಈ ಪ್ರಚೋದಕಕ್ಕೆ ಹಿಡಿದಿಟ್ಟಾಗ ಸಾಧ್ಯ, ಮಿತಿಮೀರಿದ ಪ್ರಮಾಣದ ಆಕ್ಸಿನ್‌ನಂತೆ ಅಥವಾ ಬೆಳವಣಿಗೆ ನಿಷೇಧಿಸಿದ ಬೇರೆ ರಸಾಯನಿಕಗಳಂತೆ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುವುದಿಲ್ಲ.

ಮೊಗ್ಗು ಬೆಳವಣಿಗೆಯು ಅಬ್ಸಿಸಿಕ್ ಆಮ್ಲದಿಂದ ನಿಷೇಧಿತಗೊಳ್ಳುವುದರಿಂದ ಏಕಕಾಲಿಕವಾಗಿ ಜಿಬ್ಬರ್ಲಿನನ್ನು ಉಪಚರಿಸಿದರೆ ಇದನ್ನು ತಪ್ಪಿಸಬಹುದು ಮತ್ತು ಜಿಬ್ಬರ್ಲಿನ್ ಆಮ್ಲದ ಉಪಚಾರವು ನೈಸರ್ಗಿಕ ಮೊಗ್ಗು ಸುಪ್ತತೆಯನ್ನು ಕೆಲವು ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ತಪ್ಪಿಸಬಹುದು. ಆದುದರಿಂದ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಮೊಗ್ಗು ಸುಪ್ತತೆಯನ್ನು ಜಿಬ್ಬರ್ಲಿನ್‌ಗಳ ಮತ್ತು ಅಬ್ಸಿಸಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳೆರಡರ ಸಮತೋಲನವನ್ನು ಕಾಯ್ದುಕೊಳ್ಳುವುದರಿಂದ ನಿಯಂತ್ರಿಸಬಹುದು. ಈ ಸುಪ್ತತೆಯ ವರ್ತನೆಯನ್ನು ಚಿತ್ರ 9-9ರಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಅಬ್ಸಿಸಿಕ್ ಆಮ್ಲವು ಹಿಂದೆ ವಿವರಿಸಿದ ಜಿಬ್ಬರ್ಲಿನ್‌ನಿಂದ ಅಮೈಲೇಸ್ ಸಂಯೋಜನೆಯನ್ನು ಬಾರ್ಲಿ ಬೀಜದಲ್ಲಿ ಮುಚ್ಚಿಡುತ್ತದೆ. ಮುಂದುವರಿದು ಒಂದು

ವಿರುದ್ಧ ವರ್ತನೆಯನ್ನು ಆಕ್ಸಿನ್ ಅಥವಾ ಸೈಟೊಕೈನಿನ್‌ಗಳೊಂದಿಗೆ ತೋರುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಸೈಟೊಕೈನಿನ್‌ಗಳು ಪತ್ರರಂಧ್ರ ತೆರೆಯಲು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸುತ್ತವೆ ಎಂದು ತಿಳಿದುಬಂದಿದೆ, ಆದರೆ ಅಬ್ಸಿಸಿಕ್ ಆಮ್ಲವು ಪತ್ರರಂಧ್ರ ಮುಚ್ಚಲು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಿ ಎದುರಾಳಿಯಂತೆ ಸೈಟೋಕೈನಿನ್‌ಗಳ ಪ್ರಭಾವ ತಗ್ಗಿಸುತ್ತದೆ. ಅಬ್ಸಿಸಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಮತ್ತು ಬೇರೆಲ್ಲಾ ಸಸ್ಯ ಪ್ರಚೋದಕಗಳ ನಡುವೆ ಬಹು ಬಗೆಯ ಸಾಧ್ಯತೆಗಳ ನಿಯಂತ್ರಿತ ಪರಸ್ಪರವರ್ತನೆಗಳಿರುವುದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿದೆ.

ಎಲೆ ಛೇದನ ನಿಯಂತ್ರಣ

ಅಬ್ಸಿಸಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಎಲೆ ಛೇದನವನ್ನು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸುತ್ತದೆ. ಕೆಲವು ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಇಂತಹುದೇ ಪರೀಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಈ ಸಂಯುಕ್ತವನ್ನು ಮೊಟ್ಟ ಮೊದಲಿಗೆ ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಲಾಯಿತು ಮತ್ತು ಹೆಸರಿಡಲಾಯಿತು.

ಒಂದು ಸ್ಥಳೀಕೃತ ವಲಯದಲ್ಲಿನ ಕೋಶ ಭಿತ್ತಿ ಕುಸಿದುಬೀಳುವುದರಿಂದ ಎಲೆಯ ಛೇದನವುಂಟಾಗಿ ಅದರಲ್ಲಿ ಸೆಲ್ಯೂಲೇಸ್ ವರ್ತನೆಯೂ ಒಳಗೊಂಡಿರುತ್ತದೆ. ಎಲೆ ತೊಟ್ಟಿನ ಬುಡದಲ್ಲಿ ಎಲೆ ಛೇದನವು ಸಸ್ಯ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಯ ಮತ್ತೊಂದು ಅಂಶವಾಗಿದ್ದು ಇದು ಬಹುಮುಖ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಯಲ್ಲೊಂದಾಗಿದೆ. ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಎಲೆಯ ಅಲುಗಿನಿಂದ ಆಕ್ಸಿನ್ ಬಂದಾಗ ಛೇದನ ವಲಯವನ್ನು ನಿಷೇಧಿಸುತ್ತದೆ, ಆದರೆ ಈ ಅಲಗನ್ನು ಕತ್ತರಿಸಿದಾಗ ಈ ತೊಟ್ಟು ಒಂದೆರಡು ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಛೇದಿತಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ; ಇದನ್ನು ಆಕ್ಸಿನ್ ಹಾಕುವುದರಿಂದ ತಪ್ಪಿಸಬಹುದು. ಇದೇ ಬಗೆಯಲ್ಲಿ ಆಕ್ಸಿನ್ ಹಣ್ಣುಗಳ ತೊಟ್ಟುಗಳಲ್ಲಿ ಛೇದನವಲಯವಾಗುವುದನ್ನು ನಿಷೇಧಿಸುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಆರ್ಥಿಕವಾಗಿ ಹಣ್ಣುಗಳು ಕಡಿಮೆಯಾಗುವುದನ್ನು ಬಲಿಯುವುದಕ್ಕೆ ಮುಂಚಿನ ಛೇದನಗೊಳಿಸುವಿಕೆಯಿಂದ ತಪ್ಪಿಸಲು ಆಕ್ಸಿನನ್ನು ಹಣ್ಣುಳ್ಳ ಮರಗಳಿಗೆ ಸಿಂಪರಿಸಿ ತಪ್ಪಿಸಬಹುದು. ಮತ್ತೊಂದು ಬಗೆಯಲ್ಲಿ ವಿವಿಧ ವಸ್ತುಗಳು ಅಂದರೆ ಅಬ್ಸಿಸಿಕ್ ಆಮ್ಲವಲ್ಲದೆ ಬೇರೆಯವು ಛೇದನವನ್ನು ವೇಗವಾಗಿ ವರ್ಧಿಸುತ್ತವೆ. ಎಥಿಲಿನ್ ಅನಿಲ ಮತ್ತು ಆಕ್ಸಿನ್‌ಗಳು ಸಹ ಛೇದನವನ್ನು ಕೆಲವು ಸನ್ನಿವೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸುತ್ತವೆ. ಶಿರೋಪ್ರಧಾನತೆಯಂತೆಯೇ ಇದೂ ಸಹ ಕಂಡು ಹಿಡಿಯಲು ಬಹು ಕ್ಲಿಷ್ಟವಾಗಿದೆ ಮತ್ತು ಹೇಗೆ ಈ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಎಲೆಛೇದನವನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸುತ್ತದೆ ಎಂಬ ಸ್ಪಷ್ಟ ವಿವರಣೆಯನ್ನು ನೀಡುವುದು ಕಷ್ಟ.

ಎಥಿಲಿನ್

ಬಹಳ ಕಾಲದ ಹಿಂದೆ ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು ಅಲ್ಪ ಪ್ರಬಲತೆಯುಳ್ಳ ಗೃಹೋಪಯೋಗಿ ಬೆಳಕು ಕೊಡುವ ಅನಿಲದೆದುರಿಗೆ ಇಟ್ಟಾಗ ಸಸ್ಯ ಕುಂಠಿತಗೊಂಡು ಕಾಂಡವು ಬದಿಯಲ್ಲಿ ಉಬ್ಬಿದಂತಾಗಿ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆ ಕಳೆದುಕೊಂಡು ಎಲೆ ಛೇದನಗೊಂಡು ಮತ್ತು

ಇತರ ಚಿಹ್ನೆಗಳೂ ಉಂಟಾಗಿದ್ದವು. ಈ ಅನಿಲವನ್ನು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಿ ಇದು ಎಥಿಲಿನ್ ($CH_2 - CH_2$) ಎಂದೂ, ಇದು ಉರಿಸುವ ಅನಿಲದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ ಎಂದೂ ಕಂಡು ಹಿಡಿಯಲಾಯಿತು. ಈ ಅಸಾಧಾರಣ ಅನೇಕ ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನು ಪರಿಗಣಿಸಿದರೆ ಇದು ಆಶ್ಚರ್ಯಕಾರಕವಾಗಿದೆಯಲ್ಲದೆ ಸಸ್ಯಗಳು ತಮ್ಮೊಳಗಡೆಯೇ ಎಥಿಲಿನ್ ಉತ್ಪತ್ತಿಯನ್ನು ಅಲ್ಪವಾಗಿ, ಅಳತೆಮಾಡಬಲ್ಲ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಎಥಿಲಿನ್ ಅತ್ಯಲ್ಪದ ಪ್ರಬಲತೆಗಳಲ್ಲೇ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ (ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ 10 ಮಿಲಿಯನ್‌ನಲ್ಲಿ 1 ಭಾಗಕ್ಕಿಂತಲೂ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿದ್ದಾಗ). ಈ ಅಲ್ಪ ಎಥಿಲಿನ್ ಉತ್ಪತ್ತಿಯೂ ಸಹ ಸಾಕಷ್ಟು ಶಾರೀರಿಕ ಅನುವರ್ತನೆಯ ಪ್ರಚೋದನೆಯನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ.

ಎಥಿಲಿನ್‌ನ ಪರಿಣಾಮಗಳು ಸಸ್ಯ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಯ ಮೇಲೆ ಬಹುಪಾಲು ನಿಷೇಧ ಪರವಾದದ್ದಾಗಿವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಆಕ್ಸಿನ್ ಸಾಗಣೆ ನಿಷೇಧ (ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆ ನಷ್ಟವಾಗುವಿಕೆ) ಮತ್ತು ಕೋಶವರ್ಧನೆ ನಿಷೇಧಿತವಾಗುವುದರೊಂದಿಗೆ ಬದಿಯ ಕೋಶಗಳು ದಪ್ಪವಾಗುತ್ತವೆ. ಇದು ಸ್ವರೂಪವಿನ್ಯಾಸ ತಂತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಹೇಗೆ ಅಡಚಣೆಯೊಡ್ಡುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಹಿಂದೆ ವಿವರಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಆಕ್ಸಿನ್‌ನಿಂದ ಉಪಚರಿಸಿದ ಸಸ್ಯಊತಕಗಳಲ್ಲಿ ಎಥಿಲಿನ್ ಉತ್ಪಾದನೆಯನ್ನು ಪ್ರಚೋದಿಸುತ್ತದೆ. ಆಕ್ಸಿನ್‌ನಿಂದಾಗುವ ಅನೇಕ ಪರಿಣಾಮಗಳು ನಿಜವಾಗಿಯೂ ಎಥಿಲಿನ್‌ನಿಂದ ಆಗುತ್ತವೆ, ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಮಿತಿಮೀರಿದ ಆಕ್ಸಿನ್ ಪ್ರಮಾಣವು ಕಾಂಡ ಉದ್ದವಾಗುವಿಕೆಯ ನಿಷೇಧವನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿ ಬದಿಯ ಕೋಶಗಳು ಉಬ್ಬುವಿಕೆ. ಈ ಪರಿಣಾಮವು ಆಕ್ಸಿನ್-ಪ್ರಚೋದಿತವಾಗಿ ಎಥಿಲಿನ್‌ನಿಂದ ರೂಪಿತಗೊಂಡಿದೆ ಎಂಬುದು ಸಾಬೀತಾಗಿದೆ. ಎಥಿಲಿನ್ ಉತ್ಪಾದನೆಯು ಪ್ರಚೋದಿತವಾಗಿ ಪ್ರಾಯಶಃ ಆಕ್ಸಿನ್‌ನಿಂದಾಗುವ ಎಲೆ ಛೇದನೆಯ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಇದು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಗಿರಬಹುದು. ಸ್ಪಷ್ಟ ನಿದರ್ಶನದ ಪ್ರಕಾರ ಬೇರುಗಳ ಮತ್ತು ಕಂಕುಳ ಮೊಗ್ಗುಗಳಲ್ಲಿ ಆಕ್ಸಿನ್ ನಿಷೇಧಿಸುವಿಕೆ ಕಂಡುಬಂದಿದ್ದು ಇದಕ್ಕೆ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯಲ್ಲಿನ ಬೇರುಗಳ ಮತ್ತು ಪ್ರಕಾಂಡಕಾಂಡಗಳಲ್ಲಿನ ವ್ಯತ್ಯಾಸವೇ ಮೂಲವಾಗಿದೆ. ಇವುಗಳ ಉದ್ದವಾಗುವಿಕೆಯು ಎಥಿಲಿನ್‌ಗೆ ಅಲ್ಪಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ನಿಷೇಧಿತಗೊಳ್ಳುವುದಿಲ್ಲ.

ಎಥಿಲಿನನ್ನು ಪ್ರಮುಖವಾಗಿ ಒಂದು ಬೆಳವಣಿಗೆ ನಿಯಂತ್ರಕವಾಗಿ ಹಣ್ಣು ಮಾಗಲು ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ (ಅಧ್ಯಾಯ 10).

ಪ್ರಕಾಶನ ಸ್ವರೂಪವಿನ್ಯಾಸ ಮತ್ತು ಫೈಟೊಕ್ರೋಮ್

ಹಿಂದೆ ವಿವರಿಸಿದಂತೆ ಬದಿಯಲ್ಲಿ ಬೆಳಕು ಬೀರಿದಾಗ ಬಾಗುವಿಕೆಗಿಂತಲೂ (ಬೆಳಕಿನನುವರ್ತನೆ) ಸಾಕಷ್ಟು ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿ ಸಸ್ಯಗಳ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಯನ್ನು ಬೆಳಕಿನಿಂದ

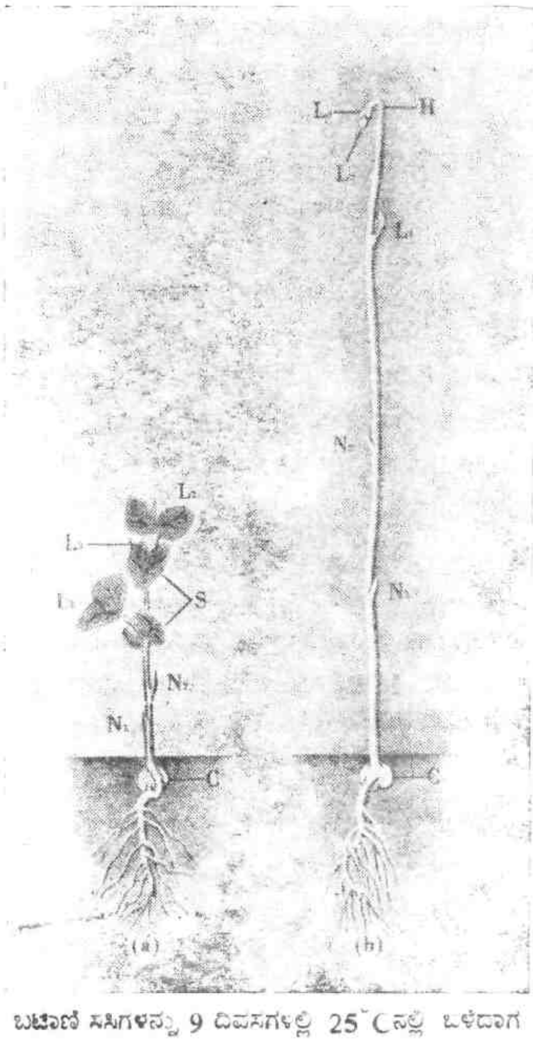
ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡಿಸಬಹುದು. ಕತ್ತಲಲ್ಲಿ ಹರಿತ್ತು ರೂಪಿತವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಹರಿದ್ರೇಣುಗಳು ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಹೊಂದುವುದಿಲ್ಲ ಮತ್ತು ಎಲೆಗಳು ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ವಿಸ್ತೃತಗೊಳ್ಳುವುದಿಲ್ಲ. ಚಿಕ್ಕದಾಗಿ ಮತ್ತು ಕೃಶವಾಗಿರುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಅಂತರ್ಗಣ್ಣುಗಳು ಬಹಳಷ್ಟು ಪಾಲು ಸಾಧಾರಣವಾಗಿರುವುದಕ್ಕಿಂತ ಉದ್ದವಾಗುತ್ತವೆ. ಸಸ್ಯವು ತಕ್ಷಣವೇ ಬಹಳ ಎತ್ತರವಾಗಿ ಮತ್ತು ಕದಿರಿಸಂತಾಗುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರ 9-10). ಈ ಕ್ಲಿಷ್ಟ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಬಿಳಿಚಿಕೊಳ್ಳುವಿಕೆ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಸಸ್ಯದ ಅನುವರ್ತನೆಗೆ ಅಧಿಕ ಮಹತ್ವದ ಬೆಲೆಯಿರುವುದರಿಂದಾಗಿ ಹೂತುಹೋದಂತಿರುವ ಅಥವಾ ಅಧಿಕವಾಗಿ ನೆರಳಿನಲ್ಲಿರುವ ಕುಡಿಯು ಶೀಘ್ರವಾಗಿ ನೀಳವಾಗುತ್ತದೆ, ಜೊತೆಗೆ ಯಾವುದೇ ಅಡೆತಡೆಯಿಲ್ಲದೆ ಸ್ಥೂಲವಾಗಿ ಬೆಳೆದಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಸನ್ನಿವೇಶದಲ್ಲಿ ಕೆಲಸಕ್ಕೆ ಬಾರದ ಎಲೆಗಳು, ಇದು ಹೊರಬಂದು ಬೆಳಕನ್ನು ತಲುಪಿದಾಗ ಸಾಧಾರಣ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಬಗೆಯನ್ನು ಪುನಃ ತುಂಬಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ.

ಎರಡು ಬಗೆಯ ಕ್ರಿಯೆಗಳಿಂದ ಬಿಳಿಚಿಕೊಂಡಿರುವಿಕೆ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿ ಬೆಳಕಿನ ಪ್ರಭಾವ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಜೀವರಸಾಯನಿಕ ಹಂತದಲ್ಲಿ ಹರಿತ್ತು ಸಂಯೋಜಿತಗೊಳ್ಳಲು ಬೆಳಕು ಕಡೆಯ ಹೆಜ್ಜೆಯಲ್ಲಿ ಬೇಕಾಗಿದ್ದು, ಹಳದಿಮಿಶ್ರಿತ 'ಆದಿ ಹರಿತ್ತು' ವಿನಿಂದ ಪರಿವರ್ತಿತಗೊಂಡು ಹಸಿರಾದ ಹರಿತ್ತಾಗುತ್ತದೆ. ಕತ್ತಲಲ್ಲಿ ಆದಿಹರಿತ್ತು ಸಂಗ್ರಹಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ; ಬೆಳಕಿಗೆ ತೆರೆದಿಟ್ಟಾಗ ಶೀಘ್ರವಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿತಗೊಂಡು ಹರಿತ್ತಾಗುತ್ತದೆ. ರೂಪ ವಿನ್ಯಾಸದ ಮೇಲೆ ಬೆಳಕು ವರ್ತನೆಯು ಎಲೆಗಳು ಅಗಲಗೊಳ್ಳಲು ಉತ್ತೇಜಿಸುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಅಂತರ್ಗಣ್ಣುಗಳು ಉದ್ದವಾಗುವಿಕೆಯನ್ನು ನಿಷೇಧಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಚಮತ್ಕಾರವನ್ನು ಪ್ರಕಾಶನ ಸ್ವರೂಪವಿನ್ಯಾಸವೆನ್ನುತ್ತಾರೆ ಮತ್ತು ಪ್ರಕಾಶನವು ಯಾವ ದಿಕ್ಕಿನಿಂದಾದಾಗಲೂ ಇದು ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಪ್ರಕಾಶನದ ರೂಪವಿನ್ಯಾಸಕ್ಕೆ ವರ್ತನಾವರ್ಣಪಟಲದ ಹಂತಗಳು ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ರಕ್ತವರ್ಣಾತೀತ ಬಹುಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದವುಗಳಾಗಿದ್ದು, ಸಾಕಷ್ಟು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗೆ ಯಾವ ವಿಧದಲ್ಲೂ ಪ್ರಭಾವಕಾರಿಯಾಗಿಲ್ಲ. ಗ್ರಾಹಿವರ್ಣದ್ರವ್ಯವು ಹರಿದ್ರೇಣು ಅಥವಾ ಆದಿಹರಿದ್ರೇಣುಗಳೆರಡರಲ್ಲೊಂದಾಗಿರಬಹುದು. ಏಕೆಂದರೆ ರಕ್ತವರ್ಣಾತೀತವಾದಾಗ್ಯೂ (ತರಂಗಮಾನಗಳ ಉದ್ದ ಸುಮಾರು 660*nm*)ಅತ್ಯಧಿಕವಾಗಿ ಚಟುವಟಿಕೆಯುಳ್ಳದ್ದಾಗಿದ್ದು, ನೀಲಲೋಹಿತಾತೀತ (ಇದು ಹರಿತ್ತು ಮತ್ತು ಆದಿ ಹರಿತ್ತನ್ನು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ) ವು ನಿರರ್ಥಕವಾಗಿದೆ.

ಕೆಂಪು/ರಕ್ತವರ್ಣಾತೀತಗಳು ಪರಸ್ಪರ ವರ್ತಿಸುವಿಕೆ

ಪ್ರಕಾಶನ ರೂಪವಿನ್ಯಾಸತೆಯ ಅನುವರ್ತನೆಯು ಒಂದು ಮೇರೆ ಮೀರಿದ ವಿಚಿತ್ರ ಲಕ್ಷಣವನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ಕೆಂಪು ಬೆಳಕಿನ ಪ್ರಭಾವವನ್ನು (ಅಥವಾ

ಬಿಳಿಯ ಬೆಳಕು ಇದೂ ಸಹ ಇದೇ ಪ್ರಭಾವವನ್ನು ಬೀರುತ್ತದೆ) ಪೂರ್ತಿಯಾಗಿ ರಕ್ತ ವರ್ಣಾತೀತ ಬೆಳಕು (ತರಂಗಮಾನಗಳುದ್ದ ಸುಮಾರು 730*nm* ಮಾನವನ್ನು ಬರಿ



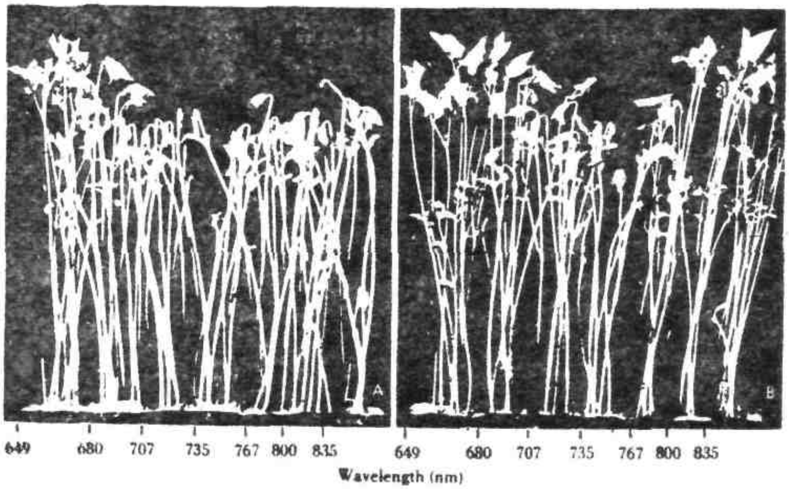
ಚಿತ್ರ 9–10 : ಬಟಾಣಿ ಸಸಿಗಳನ್ನು 9 ದಿವಸಗಳಲ್ಲಿ 25°Cನಲ್ಲಿ ಒಳೆದಾಗ (a) ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿ ಮತ್ತು (b) ಕತ್ತಲಲ್ಲಿ (ಬಿಳಿಚಿಕೊಂಡಾಗ) ಎಲೆಯು ಅಗಲವಾಗುವಿಕೆ ಮತ್ತು ಕಾಂಡಉದ್ದವಾಗುವಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಮೇರೆಮೀರಿದ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಗುರುತಿಸಿ. ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಮುಂದಿನ ಎಲೆಗಳಲ್ಲಿ L_1, L_2, L_3, ಮತ್ತು ಗೆಣ್ಣುಗಳು N_1 ಮತ್ತು N_2 ಗಳಲ್ಲಿ ಹುರುಪೆ ಎಲೆಗಳು ರೂಪಿತವಾಗಿವೆ. C, ಭ್ರೂಣ ಎಲೆಗಳು, S, ಅನುಪತ್ರಗಳು; H, ಕೊಕ್ಕೆ-ಆಕಾರದ ಬೆಳೆಯುತ್ತಿರುವ ಕಾಂಡ (b); ಕೊಕ್ಕೆಯಿಲ್ಲದನ್ನು ಗುರುತಿಸಿ (a). (ಸ್ವಾಭಾವಿಕದಲ್ಲಿ ಅರ್ಧಗಾತ್ರ).

ಗಣ್ಣಿನಿಂದಲೇ ನೋಡಬಹುದು) ಇದ್ದರೆ ತಪ್ಪಿಸುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಒಂದು ಗುಟುಕು ಕೆಂಪು ಬೆಳಕನ್ನು ಕೊಟ್ಟರೆ ಅದು ಎಲೆ ವಿಸ್ತಾರಗೊಳ್ಳುವಿಕೆಯನ್ನು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸುತ್ತದೆ. ನಂತರ ತಕ್ಷಣವೇ ಒಂದು ಗುಟುಕು ರಕ್ತವರ್ಣಾತೀತವನ್ನು ಕೊಟ್ಟಾಗ ಅದು ಕೆಂಪು ಬೆಳಕು ಪ್ರಭಾವವನ್ನು ತಪ್ಪಿಸುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಎಲೆ ವಿಸ್ತಾರ ವಾಗುವಿಕೆ ನಿಂತುಹೋಗುತ್ತದೆ ಈ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಕೆಂಪು ಬೆಳಕನ್ನು ನಿಷೇಧಿಸುತ್ತದೆ, ಇಂಥವುಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಂಡ ಉದ್ದವಾಗುವಿಕೆಯನ್ನು ರಕ್ತವರ್ಣಾತೀತವು ಪ್ರಚೋದಿಸುತ್ತದೆ : ರಕ್ತವರ್ಣಾತೀತವು ಯಾವಾಗಲೂ ಕೆಂಪು ಬೆಳಕಿಗೆ ಎದುರಾಳಿಯಾಗಿದು ಅದರ ಪ್ರಭಾವವನ್ನು ತಡೆಯುತ್ತದೆ.

ಚಿತ್ರ 9-11ರಲ್ಲಿ ಕತ್ತಲಲ್ಲಿ ಬೆಳೆದ ಹುರುಳಿ ಸಸಿಗಳ ಪ್ರಕಾಶನ ರೂಪವಿನ್ಯಾಸದ ಅನುವರ್ತನೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸಿದೆ. ಈ ಅಧ್ಯಯನಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಗುಂಪು ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು ಅವಿರತವಾಗಿ ಜೋಡಿಸಿ ಎಡಗಡೆಯಿಂದ ಕೆಂಪು ಬೆಳಕನ್ನು ಹಾಯಿಸುತ್ತಾ ಬಲಗಡೆಗೆ ರಕ್ತವರ್ಣಾತೀತ ಬೆಳಕನ್ನು ಹಾಯಿಸಿ ಪ್ರಯೋಗಿಸಲಾಯಿತು. ಚಿತ್ರ 9-11a ಯು ಹಿಂದೆ ಬೆಳಕಿಗೆ ತೆರೆದಿಟ್ಟಿಲ್ಲದ ಸಸ್ಯಗಳ ಮೇಲಾಗುವ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ಕೆಂಪು ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿನ ತರಂಗಗಳು 700*nm* ಗಿಂತಲೂ ಕಡಮೆ ಇದ್ದಾಗ ಎಲೆಯು ಅಗಲ ವಾಗುವಿಕೆಯನ್ನು ಪ್ರಚೋದಿಸುತ್ತವೆ. ಆದರೆ 700*nm* ಗಿಂತಲೂ ಅಧಿಕವಾಗಿದ್ದರೆ ಪ್ರಚೋದಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಚಿತ್ರ 9-11b ನಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲಾ ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು ಮೊದಲು ಕೆಂಪು ಬೆಳಕಿಗೆ ತೆರೆದಿಡಲಾಯಿತು. ಮುಂದೆ ಯಾವ ವಿಧವಾದ ಉಪಚರಣೆಯಿಲ್ಲದೆ ಅವುಗಳ ಎಲೆಗಳು ಚಿತ್ರ 9-11a ನಲ್ಲಿರುವಂತೆಯೇ ಅಗಲವಾಗಬಲ್ಲವೆಂದು ಊಹಿಸಲಾಗಿತ್ತು. ಆದರೆ ಕೆಂಪು ಬೆಳಕಿಗೆ ತೆರೆದಿಟ್ಟನಂತರ ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು ಅಲ್ಪಕಾಲದವರೆಗೆ ವರ್ಣಪಟಲದಲ್ಲಿ ಇಡಲಾಗಿತ್ತು. ಸುಮಾರು 730*nm* ರಕ್ತವರ್ಣಾತೀತ ಬೆಳಕಿನ ತರಂಗಾಂತರಗಳು ಎಲೆ ಅಗಲಗೊಳ್ಳುವಿಕೆಯನ್ನು ನಿಷೇಧಿಸುವುದನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು ಮತ್ತು ಇದು ನಂತರ ಕೊಡುವ ಒಂದು ಗುಟುಕು ಕೆಂಪು ಬೆಳಕಿನ ಪ್ರಭಾವವನ್ನು ತಪ್ಪಿಸುತ್ತದೆ.

ಕೆಂಪು ಬೆಳಕಿನ ವಿರುದ್ಧ ರಕ್ತವರ್ಣಾತೀತದ ವರ್ತನೆ ಪೂರ್ಣ ಪುನರಾವರ್ತನೆಯಾಗುವುದು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಪುನಃ ಕೆಂಪು ಬೆಳಕನ್ನು ರಕ್ತವರ್ಣಾತೀತ ಬೆಳಕು ಹಾಯಿಸಿದ ನಂತರ ಕೊಟ್ಟರೆ (ಎಲೆ ಅಗಲವಾಗುವಿಕೆಯನ್ನು ಪ್ರಚೋದಿಸುತ್ತದೆ) ಕೆಂಪು ಬೆಳಕಿನ ಪರಿಣಾಮವುಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಸಸ್ಯವನ್ನು ಪುನಃ ಪುನಃ ಒಂದಾದ ಮೇಲೊಂದರಂತೆ ಕೆಂಪು ಮತ್ತು ಕೆಂಪುವರ್ಣಾತೀತಗಳಿಗೆ ಒಳಪಡಿಸಿದಾಗ ತದನಂತರದ ಅನುವರ್ತನೆಯು ಬೆಳಕಿಗೆ ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಎಸ್. ಬಿ. ಹೆಂಡ್ರಿಕ್ಸ್ ಮತ್ತು ಎಚ್. ಎ. ಬಾರ್ತ್‌ವಿಕ್‌ರವರು ಯು. ಎಸ್. ಕೃಷಿ ಇಲಾಖೆಯಲ್ಲಿ ಇವರು ನಡೆಸಿದ ಬೆಳಕಿನ ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನು ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಕಂಡು



ಚಿತ್ರ 9-11 : ಹುರುಳಿ ಸಸಿಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಮೇಲೆ ಕೆಂಪು ಮತ್ತು ಅತಿಕೆಂಪು ಬೆಳಕಿನ ಪರಿಣಾಮ ಗಳು. (a) ದಲ್ಲಿ ಸಸಿಗಳನ್ನು ಕತ್ತಲಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಸಿ ನಂತರ ಸತತವಾಗಿ ಎಡಗಡೆಯಿಂದ ಕೆಂಪು ಬೆಳಕನ್ನು ಹಾಯಿಸುತ್ತಾ ಬಲಗಡೆಗೆ ರಕ್ತವರ್ಣಾತೀತ ಬೆಳಕನ್ನು ಹಾಯಿಸಿದ ವರ್ಣಪಟಲಕ್ಕೆ ತೆರದಿಟ್ಟು ಪ್ರಯೋಗಿಸಲಾಯಿತು. ಕೆಲವು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ತರಂಗಮಾನಗಳು ನಿರ್ದೇಶಿಸಿದ ಜಾಗಕ್ಕೆ ಬೀಳುವಂತೆ ಮಾಡಲಾಯಿತು. ಕೆಂಪುಬೆಳಕು (700*nm* ಗಿಂತ ಕಡಿಮೆ ತರಂಗ ಮಾನಗಳು) ಎಲೆ ಅಗಲವಾಗುವಿಕೆ ಮತ್ತು ಕುಡಿ ತುದಿಯು ಕೀಲಿತವಾಗದಂತೆ ಮಾಡಿತು. 700*nm* ಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಬೆಳಕಿದ್ದಾಗ ಸಸಿಗಳು ಕತ್ತಲಿನಲ್ಲಿದ್ದಂತೆಯೇ ಇದ್ದವು (b)ನಲ್ಲಿ ಸಸಿಗಳಿಗೆ ಮೊದಲು ಸ್ವಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದ ಕೆಂಪು ಬೆಳಕನ್ನು ಹಾಯಿಸಿ ತಕ್ಷಣ ಬೆಳಕಿನ ವರ್ಣಪಟಲದಲ್ಲಿಡಲಾಯಿತು. ಅತಿ ಕೆಂಪು ತರಂಗಮಾನ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ (700 ರಿಂದ 750*nm*) ಕೆಂಪು ಬೆಳಕಿನ ಪರಿಣಾಮವು ವಿರುದ್ಧವಾಗಿದ್ದು ಎಲೆಗಳು ಅಗಲವಾಗಲಿಲ್ಲ; ಆದರೆ ಉದ್ದದ ತರಂಗಮಾನಗಳು (ರಕ್ತವರ್ಣಾತೀತ) ಈ ರೀತಿ ವಿರುದ್ಧ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿರಲಿಲ್ಲ. ಎಲೆಗಳು ಹಿಂದೆ ಕೊಟ್ಟಿದ್ದ ಕೆಂಪು ಬೆಳಕಿನಿಂದ ಮಾತ್ರ ಅಗಲವಾದವು. ಎಲೆಗಳು ಕೆಂಪು ಬೆಳಕಿನ ವರ್ಣಪಟಲದ ಜಾಗದಲ್ಲಿ ಅಗಲವಾದವು. (From H. A. Borthwick and S. B. Hendricks, Science, 132 : 1223, 1960, Copyright 1960 by the American Association for the Advancement of Science, courtesy of sterling Hendricks, united states Dept. of Agriculture).

ಹಿಡಿದಿದ್ದಾರೆ ಮತ್ತು ಈ ಕೆಳಕಂಡ ಕೆಂಪು ಮತ್ತು ರಕ್ತವರ್ಣಾತೀತ ಬೆಳಕುಗಳ ಪರಸ್ಪರ ವಿರುದ್ಧವಾದ ವಿವರಣೆಯಿತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಗ್ರಾಹಿ ಹರಿದ್ರೇಣುವು ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಅನುವರ್ತನೆಯಲ್ಲಿ ಒಳಗೊಂಡಿದು ,ಇವುಗಳನ್ನು ಫೈಟೊಕ್ರೋಮ್‌ಗಳೆಂದು ಅನಂತರ

ಹೆಸರಿಸಿದರು. ಇವು ಎರಡು ರೂಪಗಳಲ್ಲಿದ್ದು ಇದರಲ್ಲಿ ಒಂದು ಕೆಂಪು ವರ್ಣ ಪಟಲದಲ್ಲಿ ಬಲಿಷ್ಟವಾಗಿ ಹೀರುತ್ತದೆ (ತರಂಗಗಳು ಸುಮಾರು 660*nm* ಇದ್ದಾಗ) ಮತ್ತು ಇದನ್ನು P_R ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ : P_R ರೂಪವು ಕತ್ತಲಿನಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಗ್ರಹ ಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಇದರ ಪ್ರಭಾವವಾಗಿ ಬೆಳಕನ್ನು ಹೀರಿಕೊಂಡು P_R ಪರಿವರ್ತಿತ ಗೊಂಡು ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ರೂಪವಾಗಿ P_{FR} ಆಗುತ್ತದೆ. ಇದರ ಗ್ರಹಿಕೆ ಪಟಲವು ಭಿನ್ನವಾಗಿದ್ದು ಇದು ಬಲವಾಗಿ ರಕ್ತವರ್ಣಾತೀತ ಭಾಗದ ವಲಯದಲ್ಲಿನ ಸುಮಾರು 730*nm* ತರಂಗಾಂತರದಲ್ಲಿ ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. P_{FR} ಕೆಲವು ಬಗೆಯ ಜೈವಿಕ ಚಟುವಟಿಕೆ ಹೊಂದಿರುವುದರಿಂದ ಎಲೆಯು ಅಗಲವಾಗುವಿಕೆಯನ್ನು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಕಾಂಡ ಉದ್ದವಾಗುವಿಕೆಯನ್ನು ನಿಷೇಧಿಸುತ್ತದೆ; P_R ನಿಂದ P_{FR} ಆಗಿರುವುದರಿಂದ ಕೆಂಪು ಬೆಳಕಿನಿಂದ ಪರಿವರ್ತಿತವಾಗುವಿಕೆಯು ಬೆಳಕಿನ ರೂಪ ವಿನ್ಯಾಸ ಅನುವರ್ತನೆಯುಂಟಾಗುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ.

$$P_R \underset{\text{ರಕ್ತ ವರ್ಣಾತೀತ (ಕತ್ತಲಿಗೆ)}}{\overset{\text{ಕೆಂಪು ಬೆಳಕು}}{\rightleftarrows}} P_{FR} \longrightarrow \text{ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಅನುವರ್ತನೆಗೊಳ್ಳಲು}$$

ಆದರೆ ಬೆಳಕನ್ನು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವುದರಿಂದ P_{FR} ಪರಿವರ್ತಿತವಾಗಿ ಪುನಃ P_R ಆಗುತ್ತದೆ. ಆದುದರಿಂದ ರಕ್ತವರ್ಣಾತೀತ ಬೆಳಕನ್ನು P_{FR} ಬಲಯುತವಾಗಿ ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವುದರಿಂದ ಕೆಂಪು ಬೆಳಕಿನ ಪ್ರಭಾವಕ್ಕೆ ಅವಕಾಶಕೊಡುವುದಿಲ್ಲ. ಈ ವರ್ತನೆಯು ಪುನರಾವರ್ತನೆಗೊಳ್ಳುವುದರಿಂದ ಮುಂದಿನ ಕೆಂಪು ಬೆಳಕಿನ ಉಪಚರಣೆಯಿಂದ ಪುನಃ ಈ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಅನುವರ್ತನೆಯನ್ನು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿಸಬಹುದು.

ಪರಸ್ಪರ ಸೂಕ್ಷ್ಮತೆಗಳು P_R ಮತ್ತು P_{FR} ನಿಂದ ಬೆಳಕು ಅಥವಾ ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕಿನಿಂದ ಬಹುಪಾಲು P_R ಪರಿವರ್ತಿತಗೊಂಡು P_{FR} ಆಗುತ್ತದೆ; ಕೆಂಪು-ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಅನುವರ್ತನೆಯು ಹಗಲಿನ ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿ ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ನಡೆಯುವ ಅನುವರ್ತನೆಯಾಗಿದೆ.

ಫೈಟೊಕ್ರೋಮ್‌ಗಳ ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸುವಿಕೆ ಮತ್ತು ಗುರುತಿಸುವಿಕೆಗಳು

ಫೈಟೊಕ್ರೋಮ್ ಅನುವರ್ತನೆ ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಪುನರಾವರ್ತನೆಯು (ಚಿತ್ರ 9-4) ವರ್ಣನಾ ವರ್ಣಪಟಲವು P_R ಮತ್ತು P_{FR}ಗಳ ಗ್ರಹಿಕೆ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ಸ್ಪೆಕ್ಟ್ರೊಫೋಟೊಮೆಟ್ರಿಕ್ ವಿಧಾನಗಳಿಂದ ಸಸ್ಯ ಊತಕಗಳಲ್ಲಿರುವ ಫೈಟೊಕ್ರೋಮ್‌ಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ. ಇದರಲ್ಲಿರುವ ಒಂದು ಹರಿದ್ರೇಣುವು ಮಾರ್ಪಾಟಾಗಿ ಊಹಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಪುನಃ ಪರಿವರ್ತಿತಗೊಂಡ ಪಾಳಿಯು 660 ಮತ್ತು 730*nm*ನ ಗರಿಷ್ಠ ಮಟ್ಟಗಳೆರಡರಲ್ಲಿ ಕೆಂಪು ಮತ್ತು ರಕ್ತ

ವರ್ಣಾತೀತದ ಬೆಳಕನ್ನು ವಿಕಿರಣಿಸಿದಾಗ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಇದರ ಸಹಾಯದಿಂದ ವರ್ಣದ್ರವ್ಯವನ್ನು ಹೊರತೆಗೆದು ಶುದ್ಧೀಕರಿಸಿ ಇದೊಂದು ನೀಲಿ ಪ್ರೋಟೀನ್ ಎಂದು ತೀರ್ಮಾನವಾಗಿದ್ದು ಇದು ನೀಲಿ ಶೈವಲ ಮತ್ತು ಕೆಂಪು ಶೈವಲದಲ್ಲಿರುವ ಬಿಲಿಪ್ರೋಟೀನು ವರ್ಣದ್ರವ್ಯ ಫೈಕೋಸಯನಿನ್‌ಗೆ ನಿಕಟ ಸಂಬಂಧಿಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಬೆಳಕು-ಹೀರುವ ಭಾಗವಾದ ಫೈಟೊಕ್ರೋಮ್ ಅಣುವು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಬೆಳಕು ಬಿದ್ದಾಗ ಮಾರ್ಪಾಟು ಹೊಂದಿ ಪುನಃ ಪರಿವರ್ತನೆಹೊಂದಿ ರೂಪ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇದು ಬೆಳಕಿನಿಂದ ರೊಡೊಪ್ಸಿನ್ ಬದಲಾಗುವಂತೆ ಮತ್ತು ಬೇರೆ ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ವರ್ಣದ್ರವ್ಯದಂತಿರುತ್ತದೆ.

ಫೈಟೊಕ್ರೋಮ್‌ಗಳ ಅನುವರ್ತನೆಗಳಲ್ಲಿ ವೈವಿಧ್ಯತೆ

ಬಹುವಿಧವಾದ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಚಮತ್ಕಾರಗಳನ್ನು ಅಂದರೆ ಎಲೆ ಅಗಲಗೊಳ್ಳುವಿಕೆ ಮತ್ತು ಕಾಂಡ ಉದ್ದವಾಗುವಿಕೆಗಳನ್ನು ನಮಗೆ ಗೊತ್ತಿರುವಂತೆ ಫೈಟೊಕ್ರೋಮ್ ನಿಯಂತ್ರಿಸುತ್ತದೆ ಎಂಬುದು ಕೆಂಪು ಮತ್ತು ರಕ್ತವರ್ಣಾತೀತ ಬೆಳಕುಗಳ ವಿರುದ್ಧ ವರ್ತನೆಯಿಂದ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿದ್ದು, ಈ ಅಂಶದಿಂದ ಫೈಟೊಕ್ರೋಮ್‌ಅನ್ನು ಹಿಂದೆ ವಿವರಿಸಿದಂತೆ ತಿಳಿಯಲು ಸಹಕಾರಿಯಾಯಿತು.

ಅನೇಕ ಬೀಜಗಳ ಮೊಳೆಯುವಿಕೆ ಅನೇಕ ಸಸಿಗಳ ಕೊಕ್ಕೆಯಂತಿರುವ ತುದಿಯು ನೆಟ್ಟಗಾಗುವಿಕೆ (ಚಿತ್ರ 9-11ರಲ್ಲಿ ನೋಡುವಂತೆ) ಮತ್ತು ಪ್ರಕಾಶಕಾಲತ್ವ ಇವುಗಳು ಬೆಳಕಿನ ಫೈಟೊಕ್ರೋಮ್–ಮಧ್ಯಸ್ಥಿಕೆಯ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಯ ಅನುವರ್ತನೆಗಳು ಎಂಬುದನ್ನು ಅಧ್ಯಾಯ 10ರಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಲಾಗುವುದು. ಫೈಟೊಕ್ರೋಮ್ ಪ್ರಕಾಶ ಅನುವರ್ತನ ಮತ್ತು ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣವನ್ನು ಅವುಗಳ ನೀಲಿ ಬೆಳಕು ಮತ್ತು ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣಗಳ ಸಂವೇದಕತ್ವಗಳನ್ನು ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ ಪ್ರಭಾವಿಸಿ ಪ್ರಚೋದಿಸುತ್ತದೆ. ಫೈಟೊಕ್ರೋಮ್ ಎಲೆಗಳ ಹಗಲು-ರಾತ್ರಿ ಚಲನೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಚೋದಿಸುವಿಕೆಯನ್ನು 'ನಿಕ್ಟಿನ್ಯಾಸ್ಟಿ' ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ (ಅಧ್ಯಾಯ 10). ಇನ್ನು ಕೆಲವು ಶೈವಲಗಳಲ್ಲಿ ಫೈಟೊಕ್ರೋಮ್ ವರ್ತನೆಯು ಪ್ರಕಾಶನ ಗ್ರಾಹಿಯಾಗಬಲ್ಲ ವರ್ಣದ್ರವ್ಯವಾಗಿ ಒಂದು ಪೂರ್ವಾಭ್ಯಾಸದ ಅನುವರ್ತನೆ ಹರಿದ್ರೇಣುಗಳಾಗಿ ಅದರಲ್ಲಿ (ಚಪ್ಪಟೆ) ಹರಿದ್ರೇಣು ಬೆಳಕಿನೆಡೆಗೆ ಅಲ್ಪ ಬೆಳಕಿನ ಸಾಂದ್ರತೆಗಳಿದ್ದಾಗಲೂ ತಿರುಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಅಧಿಕ ಸಾಂದ್ರತೆಗಳಲ್ಲಿ ಹರಿದ್ರೇಣುವು ಕೋಶದೊಳಗಡೆ ಬೆಳಕಿನೆಡೆಗೆ ತುದಿ ಬರುವವರೆಗೆ ತಿರುಗುತ್ತದೆ.

ಅನೇಕ ರಸಾಯನಿಕ ಚಮತ್ಕಾರಗಳನ್ನು ಫೈಟೊಕ್ರೋಮ್ ನಿಯಂತ್ರಿಸುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಆದಿ ಹರಿದ್ರೇಣು ಮತ್ತು ಕೆರೆವಿನಾಯಿಡ್‌ಗಳನ್ನು ಎಲೆಗಳಲ್ಲಿ ರೂಪಿಸುತ್ತದೆ; ಹೂಗಳಲ್ಲಿನ ಕಾಂಡಗಳು ಅಂತೊಸಯನಿನ್ ಮತ್ತು ಫ್ಲೆವೊನಾಯಿಡ್

ವರ್ಣದ್ರವ್ಯಗಳನ್ನು ಟೊಮ್ಯಾಟೊ ಹಣ್ಣಿನ ಮಾಗುವಿಕೆ ಬಣ್ಣದಲ್ಲೂ, ಆಸ್ಕಾರ್ಬಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ಸಂಯೋಜನೆಯುನ್ನು ಸಾಸಿವೆ ಸಸಿಗಳಲ್ಲೂ ಮತ್ತು ವಿವಿಧವಾದ ಫಿನಾಲಿಕ್ ಸಂಯುಕ್ತ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಅನೇಕ ಸಸಿಗಳಲ್ಲೂ ಕಾಣಬಹುದು. ಹರಿದ್ರೇಣುಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಮತ್ತು ರೂಪವಿನ್ಯಾಸವು ಒಂದು ಮುಖ್ಯ ಜೀವರಸಾಯನಿಕ ಮತ್ತು ರೂಪವಿನ್ಯಾಸ ಅನುವಂಶಿಕ ಚಮತ್ಕಾರವು ಫೈಟೊಕ್ರೋಮ್‌ನ ನಿಯಂತ್ರಣದಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಆದಿ ಹರಿದ್ರೇಣು ಮತ್ತು ಕೆರೋಟಿನಾಯಿಡ್ ಪ್ರಚೋದನೆಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಘಟಕಗಳು ಭಾಗವಹಿಸಿ ಸಾಧಾರಣ ತೈಲಕಾಯಿಡ್ ರಚನೆಯನ್ನು ಬೆಳಕು ಪ್ರಚೋದನೆಯಲ್ಲಿ ರೂಪಿಸುತ್ತವೆ. P_{FR} ಅನೇಕ ಬಗೆಯ ಹರಿತ್ತು ಕಿಣ್ವಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಹರಿತ್ತು ಕಿಣ್ವಗಳ ಪ್ರೋಟೀನು ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡಲು ಪ್ರಚೋದಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಬದಲಾವಣೆಗಳನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿ ಫೈಟೋಕ್ರೋಮ್ ಪ್ರಚೋದಿತ ಎಲೆ ವಿಸ್ತರಣೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಅವು ಭಿನ್ನ ತೋರಿಕೆಗಳಾಗಿದ್ದು ಎಲೆ ವಿಸ್ತರಣೆ ಕಂಡುಬರುವುದು ಹರಿದ್ರೇಣುಗಳ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಯು ತಡೆಗಟ್ಟಲ್ಪಟ್ಟಿರುವ ಉತ್ಪರಿವರ್ತಿಗಳಲ್ಲಿ. P_R ನಿಂದ P_{FR} ಪ್ರಕಾಶನ ಪರಿವರ್ತನವು ಬೆಳಕಿಗೆ ತೀವ್ರ ಸಂವೇದಿಯಾಗಿದೆ. ಬಹುಪಾಲು ಬೆಳದಿಂಗಳಿನ ಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ಇಳಿದಿದೆ. ಆದರೆ ಅಲ್ಲಿ ತಿಳಿಸಿರುವ ಅನೇಕ ಅನುವರ್ತನೆಗಳಿಗೆ ಸ್ಪಷ್ಟವಾದ ಅಧಿಕ-ಶಕ್ತಿ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗೆ ಭಾಗವಹಿಸಲು ಅಧಿಕ ಶಕ್ತಿಯುಳ್ಳ ಬೆಳಕಿನ ಸಾಂದ್ರತೆಗಳು ಬೇಕಾಗುತ್ತವೆ. ಈ ಅಂಶವನ್ನು ಯೋಚಿಸಿದಾಗ ಒಂದು ಪ್ರಕಾಶನ ರೂಪವಿನ್ಯಾಸದ ವರ್ಣದ್ರವ್ಯವು ಫೈಟೊಕ್ರೋಮ್‌ಗಿಂತಲೂ ಬೇರೆಯಿರಬೇಕೆಂದು ಗೊತ್ತಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಅಧಿಕ-ಶಕ್ತಿ ಅನುವರ್ತನೆಯು ನೈಜವಾಗಿಯೂ P_{FR} ನಿಂದಲೇ ಆಗಿದ್ದು ಇದು ಒಂದು ಪ್ರಕಾಶನ ಗ್ರಾಹಿಯಾಗಿ ಪ್ರಕಾಶನ ರಸಾಯನಿಕ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತದೆ.

ಫೈಟೊಕ್ರೋಮ್ ಅನುವರ್ತನೆಗಳ ವೈವಿಧ್ಯತೆಯ ಸಲಹೆ ಪ್ರಕಾರ ಈ ವರ್ಣದ್ರವ್ಯ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯು ವೈಕಾಸಿಕವಾಗಿ ಯಾವುದಾದರೊಂದು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಯಲ್ಲಿ ಸ್ವರೂಪ ಅನುವಂಶೀಯತೆಯ ಅಥವಾ ರಸಾಯನಿಕ ಕಣದ ಜೊತೆಗೆ ಸೇರಿ ಒಗ್ಗಿಕೊಂಡು ಈ ರೀತಿ ಉಪಯುಕ್ತ ವರ್ತನೆಯನ್ನು ತೋರುತ್ತದೆ.

ಹೊಂದಾಣಿಕೆ ಮಾಡಿಕೊಂಡು ಉಪಯೋಗಿಸಿದವುಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಪ್ರಚೋದಕಗಳನ್ನು ಹಿಂದೆಯೇ ವಿವರಿಸಿದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ದೀರ್ಘದಿನಗಳು (ಫೈಟೊಕ್ರೋಮ್‌ಗಳ ಗ್ರಹಿಸುವಿಕೆ ಅಧ್ಯಾಯ 10 ನೋಡಿ) ಪ್ರಚೋದಿಸುವುದರಿಂದ ಗುಲಾಬಿ ಎಸಳಿನಂತಿರುವ ಸಸ್ಯಗಳಿಂದ ಕಾಂಡದ ಉದ್ದವಾಗುವಿಕೆಯು ಹೆಚ್ಚುವರಿ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಜಿಬ್ಬರ್ಲಿನ್‌ಗಳ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಿಂದ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. P_{FR}ನ ಸ್ಪಷ್ಟವಾದ ಪ್ರಚೋದನೆಯಿಂದ ಕಾಂಡಗಳು ಉದ್ದವಾಗುವುದು ಬಿಳಿಚಿಕೊಂಡ ಅನುವರ್ತನೆ

ಯಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯದಲ್ಲಿ ಸ್ವಂತ ಜಿಬ್ಬರ್ಲಿನ್‌ಗಳ ಸೂಕ್ಷ್ಮತೆಯನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿದೆ. ಇದೇ ಬಗೆಯಲ್ಲಿ ಕಡಿಮೆ ದಿನಗಳಿಂದ ಪ್ರಚೋದಿತವಾಗುವ ಸುಪ್ತತೆಯು (ಪ್ರಾಯಶಃ ಒಂದು ಫೈಟೊಕ್ರೋಮ್ ಅನುವರ್ತನೆಯಿಂದ) ಅಬ್ಸಿಸಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ಉತ್ಪಾದನೆಯಿಂದಾಗಿ ನಡೆಯಬಹುದೆಂದು ಮೇಲೆ ವಿವರಿಸಿಲಾಗಿದೆ. ಕೆಲವು ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ P_{FR}ನ ಪ್ರಭಾವವು ಆಕ್ಸಿನ್ ಮತ್ತು ಎಥಿಲಿನ್‌ಗಳೆರಡರ ಉತ್ಪತ್ತಿಯ ಮೇಲಾಗುವುದು ಕಂಡುಬಂದಿದೆ. ಕುಡಿಕೊಕ್ಕೆಯು ತೆರೆದುಕೊಳ್ಳಲು ಕಾರಣಗಳಿವೆ ಎಂದು ಅಲ್ಲಿ ಯೋಚಿಸಬೇಕು ಮತ್ತು ಎಲೆ ಅಗಲಗೊಳ್ಳುವಿಕೆಗೆ ಕಾರಣ P_{FR}ನಲ್ಲಿ ಎಥಿಲಿನ್ ಒಳಗೊಂಡಿರುವುದು. ಎಲೆಯ ಊತಕವನ್ನು ಸೈಟೊಕೈನಿನ್‌ಗಳು ಅಗಲವಾಗುವಂತೆ ಪ್ರಚೋದಿಸುತ್ತವೆಯೆಂದು ಹಿಂದೆಯೇ ತಿಳಿಸಲಾಗಿದೆ; ಆದರೆ ಇಲ್ಲಿ ಸೈಟೊಕೈನಿನ್‌ಗಳು ಫೈಟೊಕ್ರೋಮ್-ಪ್ರಚೋದಿತ ಎಲೆ ಅಗಲಗೊಳ್ಳುವಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಒಳಗಾಗಿವೆಯೇ ಇಲ್ಲವೇ ಎನ್ನುವುದು ಸರಿಯಾಗಿ ತಿಳಿದುಬಂದಿಲ್ಲ.

ಫೈಟೊಕ್ರೋಮ್ ವರ್ತನೆಯಷ್ಟೇ ವಿಕಿರಣಿತ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ಕೇಂದ್ರಿತಗೊಂಡಿರುವಂತೆ ಕಂಡುಬಂದಿದೆ; ಮೇಲೆ ತಿಳಿಸಿದ ಶೈವಲದಲ್ಲಿ ಹರಿದ್ರೇಣುವು ಸರದಿಯಲ್ಲಿ ದೊರಕುವಂತಿರುವ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಮೇಲೆ ತಿಳಿಸಿದ ಅನುವರ್ತನೆಯನ್ನು ಕೋಶದಲ್ಲಿನ ಅಂತಹ ಭಾಗವನ್ನು ವಿಕಿರಣಿಸಿ ನೋಡಬಹುದು. ಒಂದು ಪ್ರಕಾಶನ ರೂಪ ವಿನ್ಯಾಸ ಪರಿಣಾಮವು ಫೈಟೊಕ್ರೋಮ್‌ನಿಂದಾಗುವ ಯಾವುದೇ ದೃಷ್ಟಾಂತಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಸಸ್ಯದ ಅಂಗಾಂಗದಿಂದ ಮತ್ತೊಂದಕ್ಕೆ ಸಂಚರಣೆಯಾಗುತ್ತದೆಯೆಂದು ಮೇಲೆ ಕೆಲವು ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಿದೆ. ಹೂಬಿಡುವಿಕೆ ಅನುವರ್ತನೆಯನ್ನು ಅಧ್ಯಾಯ 10ರಲ್ಲಿ ಮುಂದೆ ಪರಿಗಣಿಸಲಾಗುವುದು. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಸಂಚರಣೆಯನ್ನು ತರುವುದು ಒಂದು ಬೆಳವಣಿಗೆ ನಿಯಂತ್ರಕವಲ್ಲದೆ ಫೈಟೊಕ್ರೋಮ್ ಅಲ್ಲವೆಂದು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಆದುದರಿಂದ ಫೈಟೊಕ್ರೋಮ್ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿನ ಪ್ರಮುಖ ಬೆಳವಣಿಗೆ ನಿಯಂತ್ರಕಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದಾದರೂ ಸಹ ಇದನ್ನು ಒಂದು ಪ್ರಚೋದಕ ಎಂದು ಪರಿಗಣಿಸಿಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ, ಈ ಪಥವು ಒಂದು ನಿಯಂತ್ರಕಕಾರ್ಯಕ್ಕೆ ಅನ್ವರ್ಥವಾಗಿದ್ದು ಏನಿಲ್ಲವೆಂದರೂ ಸಮರ್ಥಶಾಲಿಯಾಗಿ ಸಂಚರಣೆಯಾಗಬೇಕು.

ಬೆಳವಣಿಗೆ ನಿಯಂತ್ರಕಗಳು ವರ್ತಿಸುವ ಬಗೆ

ವಿವಿಧ ಬಗೆಯ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಪ್ರಚೋದಕಗಳು ಮತ್ತು ನಿಯಂತ್ರಕಗಳು ಮೇಲೆ ವಿವರಿಸಿದಂತೆ ಅನುವಂಶಿಕ ಮಾಹಿತಿ ಅನುಸರಿಸಿ ಸಮ ಅಳವಡಿಕೆ ಮತ್ತು ನಿಯಂತ್ರಣವನ್ನು ಅಂತಿಮವಾಗಿ ಹೊರಗೆಡವಿ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಯಾಗುವಂತೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಇದು ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಗುಣಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ರೂಪ ಅನುವಂಶೀಯತೆ ಪರಿ

ಣಾಮವಾಗಿದ್ದು ಸೈಟೊಕೈನಿನ್‌ಗಳು ಮೊಗ್ಗು ಪ್ರಾರಂಭಗೊಳ್ಳುವಾಗ ಆಕ್ಸಿನ್‌ಗಳು ಬೇರು ಪ್ರಾರಂಭದಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಫೈಟೊಕ್ರೋಮ್ ಎಲೆ ಮತ್ತು ಹರಿದ್ರೇಣು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಯಾಗುವಾಗ ಬೀರುವ ಪರಿಣಾಮಗಳಂತಿದೆ.

ಅಧಿಕ ಆಸಕ್ತಿಯು ಬೆಳವಣಿಗೆ ನಿಯಂತ್ರಕಗಳು ತಮ್ಮ ಪ್ರಭಾವವನ್ನು ವಿಶೇಷ ವಂಶವಾಹಿ ಕಾರ್ಯ ಪ್ರಚೋದನೆ ಮೇಲೆ ಬೀರುತ್ತವೆ ಎಂಬ ಕಲ್ಪನೆಯ ಸುತ್ತಲೂ ಕೇಂದ್ರೀಕೃತಗೊಂಡಿದೆ. ಅಂದರೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದ ವಂಶವಾಹಿಯಿಂದ ನಕಲುಗೊಳಿಸಿದ ಸಂಕೇತದಿಂದ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳು ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಅಂಶಕ್ಕೆ ವಿಶೇಷ ನೆರವಾಗುವಂತೆ ಪ್ರಚೋದಿಸುತ್ತವೆ. ಅನೇಕ ಸಸ್ಯ ಪರೀಕ್ಷೆ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ಪ್ರಕಾರ RNA ಮತ್ತು ಪ್ರೋಟೀನುಗಳನ್ನು ಸಂಯೋಜಿಸಲು ಬೆಳವಣಿಗೆ ನಿಯಂತ್ರಕಗಳು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸುತ್ತವೆ ಎಂದು ತೀರ್ಮಾನಿಸಲಾಗಿದೆ. ಏಕೆಂದರೆ, ವಿಕಿರಣಗೊಳಿಸಿದ ಐಸೋಟೋಪು ಗುರುತು ಮಾಡಿದ ಸಾರಜನಕ ಕ್ಷಾರಗಳು ಅಥವಾ ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳನ್ನು ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ ಕೂಡಿಸಿದಾಗ ಕಂಡುಬಂದಿದೆ.

ಅತ್ಯುತ್ತಮವಾಗಿ ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಿರುವ ಸಮಸ್ಯೆಯೆಂದರೆ ನಿಶ್ಚಿತವಾದ ಕಿಣ್ವದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯನ್ನು ಒಂದು ಸಸ್ಯ ಬೆಳವಣಿಗೆ ನಿಯಂತ್ರಕವು ತೃಣಧಾನ್ಯಗಳಲ್ಲಿರುವ ಅಲ್ಯೂರೋನ್ ಕೋಶಪದರವನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿದೆ. ಅದರಲ್ಲಿ ಜಿಬ್ಬರ್ಲಿನ್‌ಗಳು ಅಮೈಲೇಸ್ ಹಾಗೂ ವಿವಿಧವಾದ ಬೇರೆ ಹೈಡ್ರೋಲೈಟಿಕ್ ಕಿಣ್ವಗಳ ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮತ್ತು ಶೇಖರಣೆಯನ್ನು ಪ್ರಚೋದಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಪ್ರಚೋದನೆಗೆ RNA ಸಂಯೋಜನೆ ಅವಶ್ಯಕವಿದ್ದು ಊಹಾತ್ಮಕವಾಗಿ ಸಂದೇಶ RNAಗೆ ಕಿಣ್ವಗಳು ಪ್ರಶ್ನಾರ್ಹವಾದುವಾಗಿವೆ. ಫೈಟೊಕ್ರೋಮ್ (P_{FR}) ವಿವಿಧ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಪ್ರಚೋದಿಸಿ ಫಿನೈಲ್‌ಅಮೈನ್ ಅಮೋನಿಯಲೈಸ್ ಉಂಟಾಗುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಇದು ಕೀಲಿ ಕೈಯಂತಹ ಕಿಣ್ವವಾಗಿದ್ದು ಇಂಗಾಲವು ಫಿನಾಲಿಕ್ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಪಥಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರವೇಶಿಸಲು ಸಹಾಯಕವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಕಿಣ್ವ ಉತ್ಪಾದನೆ ಪರಿಣಾಮವು ಫೈಟೊಕ್ರೋಮ್ ಪ್ರಚೋದನೆಯಂತೆ ಕಂಡುಬಂದು ವಿಧವಿಧವಾದ ಫಿನಾಲಿಕ್ ಸಂಯುಕ್ತ ವಸ್ತುಗಳು ಮತ್ತು ಅಂತೊಸಯನಿನ್‌ಗಳನ್ನು ಸಂಯೋಜಿಸುತ್ತದೆ (ಇವುಗಳನ್ನು ಫಿನಾಲಿಕ್ ಸಂಯುಕ್ತ ವಸ್ತುಗಳಿಂದ ಪಡೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ). ಅಪ್ರತ್ಯಕ್ಷ ಸ್ಪಷ್ಟನೆಯಂತೆ ಫಿನೈಲ್‌ಅಲನೈನ್ ಅಮೋನಿಯ ಲೈಯೆಸ್ ಫೈಟೊಕ್ರೋಮ್‌ನಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವುದನ್ನು ಒಂದು ವಿಶಿಷ್ಟ ವಂಶವಾಹಿ ನಕಲು ಮಾಡುವಿಕೆ ವೇಗವರ್ಧಕತೆಯೆಂದು ವಿವರಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಅರ್ಥೈಸುವಿಕೆಯು ಜಿಬ್ಬರ್ಲಿನ್ ಅಮೈಲೇಸ್ ಅಥವಾ ಫೈಟೊಕ್ರೋಮ್ – ಫೀನೈಲ್ ಅಲನೈನ್ ಅಮೋನಿಯ-ಲೈಯೆಸ್ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವುದೊಂದನ್ನು ಸಹ ದೃಢಪಡಿಸಿಲ್ಲ.

ಇನ್ನು ಕೆಲವು ಸಾಕ್ಷ್ಯಗಳಿಂದ ಬೆಳವಣಿಗೆ ನಿಯಂತ್ರಕಗಳು ಈ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳ ಜೊತೆಗೂಡಿ ಸ್ಥಾನಾಂತರವನ್ನು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಬಹುದಾಗಿದ್ದು, ಎರಡನೆಯ ವರಿಷ್ಠ ಸ್ಥಳವಾದ ಸತ್ವಭರಿತ ಪ್ರಚೋದಕ ನಿಯಂತ್ರಣವನ್ನು ವಂಶವಾಹಿ ಮಾಹಿತಿಯ ಸ್ವರೂಪದ ಮೇಲೆ ಕಾಣಬಹುದು (ಚಿತ್ರ 8-10).

ಒಂದು ಸತ್ವಭರಿತ ವಿಧಾನದಿಂದ ಸಂದೇಶವನ್ನು RNAಗಳು ಸ್ಥಾನಾಂತರಿಸುತ್ತವೆ. ವರ್ಗಾವಣೆ RNAಗಳ ಮುಖಾಂತರವಾಗಿ ರೈಬೊಸೋಮುಗಳಿಗೆ ಅವು ಬೇಕಾಗಿದ್ದು ಅಲ್ಲಿ ಈ ಸಂದೇಶ 'ಅಸಂಕೇತ' ಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. (ಚಿತ್ರ 8-10 ನೋಡಿ ಮತ್ತು ಲಿವೈನ್ ಜೆನಿಟಿಕ್ಸ್ ಪುಸ್ತಕ ನೋಡಿ). ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ವರ್ಗಾವಣೆ RNAಯು ಅವುಗಳನ್ನು ಸ್ಥಳಾಂತರಿಸಬಹುದಾಗಿದ್ದು, ಅಂದರೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ, ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸೈಟೊಕೈನಿನ್‌ಗಳು, ಜಿಯಟಿನ್ ಮತ್ತು ಅನೇಕ ಪರಸ್ಪರ ಅಡಿನೈನ್ ಸಂಬಂಧಿಕಗಳು ವಿಶಿಷ್ಟ ವರ್ಗಾವಣೆ RNAಗಳ ಘಟಕಗಳಾಗಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ ಎಂಬುದು ಆಶ್ಚರ್ಯಕಾರಕ ವಿಷಯವಾಗಿದೆ. ಇದು ಸೂಚಿಸುವ ಸಾಧ್ಯತೆಯೆಂದರೆ ಸೈಟೊಕೈನಿನ್ ಪ್ರಚೋದಕಗಳು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಯಾಗುವಂತೆ ವರ್ತಿಸುವಾಗ ಈ ವಿಶಿಷ್ಟ ವರ್ಗಾವಣೆ **RNA** ಗಳನ್ನು ಮುಂದೆ ಸಂಯೋಜಿಸಲು ಅನುಮತಿಸುವುದು; ಸಂದೇಶ RNAಗಳಿಗೆ ಈ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ವರ್ಗಾವಣೆ RNAಗಳು ಸ್ಥಾನಾಂತರಿಸಲು ಅವಶ್ಯಕ. ಈ ಸಾಧ್ಯತೆಯು ಇನ್ನೂ ವಿವಾದಾಸ್ಪದವಾಗಿದೆ. ಏಕೆಂದರೆ ಬೇರೆ ವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ಸೈಟೊಕೈನಿನ್ ಘಟಕಗಳು, ವರ್ಗಾವಣೆ RNAಗಳು ಬಿಡಿಯಾದ ಸೈಟೋಕೈನಿನ್ ಅಣುಗಳಾದಂತಹ ಜಿಯಟಿನ್ ಸೇರಿಕೊಂಡು ರೂಪಿತಗೊಂಡಂತೆ ಕಾಣುವುದಿಲ್ಲ. ಸೈಟೊಕೈನಿನ್‌ಗಳು ವರ್ಗಾವಣೆ RNAಗಳ ನಿಯಂತ್ರಣದಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಪಾತ್ರವನ್ನು ಮತ್ತು ವಿಶಿಷ್ಟ ವಂಶವಾಹಿ ಸ್ಥಾನಾಂತರವನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತವೆ.

ಇದು ಕಷ್ಟವಾದ ಅಂಶವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಬಹಳಷ್ಟು ಅಸಂಖ್ಯಾತ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳ ಸಂಯೋಜನೆ ಮತ್ತು ಕಿಣ್ವಗಳ ಪ್ರಚೋದನೆಗಳು ಸಸ್ಯ ಬೆಳವಣಿಗೆ ನಿಯಂತ್ರಕಗಳ ಮುಖ್ಯವಾದ ಶಾರೀರಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯ ವರ್ತನೆಯಲ್ಲಿ ಮನಗಾಣುವ ಮೊತ್ತದಲ್ಲಿ ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನು ಬೀರುತ್ತವೆ; ಇದರಿಂದಾಗಿ ಭವಿಷ್ಯದಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸುವ ಬೃಹತ್ ಪ್ರಮಾಣದ ಅವಕಾಶಕ್ಕೆ ಇದು ಪ್ರಾಯಶಃ ಒಂದು ಸೂಚನೆಯಾಗಿದ್ದು ಬೆಳವಣಿಗೆ ನಿಯಂತ್ರಕಗಳ ಬೇರೆಲಾ ರೀತಿಯ ವರ್ತನೆ ವಿಧಾನಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಲು ಅರ್ಹವಾಗಿದ್ದು ಇವೆರಡನ್ನು ಅವಲೋಕನ ಮಾಡಬೇಕಾಗಿದೆ.

ಬಹುಪಾಲು ಶೀಘ್ರ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಅನುವರ್ತನೆಗಳಾದಂತಹ ಆಕ್ಸಿನ್‌ನಿಂದ ಉದ್ಭವಾಗುತ್ತಿರುವ ಅನುವರ್ತನೆ ಪ್ರಮಾಣ ಮತ್ತು ಫೈಟೊಕ್ರೋಮ್‌ನ ಕೆಲವು

ಅನುವರ್ತನೆಗಳು ಕೆಲವೇ ನಿಮಿಷಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಬೆಳವಣಿಗೆ ನಿಯಂತ್ರಕ ಪ್ರಚೋದಿತ ಕಿಣ್ವಗಳ ಹೆಚ್ಚುವರಿಯು ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ನಿಗದಿಯಾದ ಸಮಕಾಲದ ಗಂಟೆಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಆದುದರಿಂದ ಕೆಲವು ಅನುವರ್ತನೆಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳವಣಿಗೆ ನಿಯಂತ್ರಕಗಳ ತಕ್ಷಣದ ವರ್ತನೆಯು ಅವಶ್ಯಕವಾಗಿ ವಂಶವಾಹಿ ಕಾರ್ಯಪ್ರವೃತ್ತತೆಯಿಂದ ಅಥವಾ ಸ್ಥಾನಾಂತರದಿಂದ ನಡೆಯುವುದಿಲ್ಲವೆಂಬ ಭಾವನೆ ಬೆಳೆಯುತ್ತಿದೆ. ಆದರೆ ಇದು ಸೂಕ್ಷ್ಮಪೊರೆಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರಬಹುದು ಮತ್ತು ಕಠಿಣ ಸಾಗಣೆಗತಿಗಳನ್ನು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಬಹುದು. ಇಂತಹ ಪರಿಣಾಮಗಳಿಂದಾಗಿ ವೇಗ ವರ್ಧನೆಯಾಗಬಹುದು ಅಥವಾ ವಂಶವಾಹಿಗಳ ದಮನವು ಅನತಿಕಾಲದ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಯಲ್ಲಿ ಆಗಬಹುದು ಮತ್ತು ಇದರಿಂದಾಗಿ ವಂಶವಾಹಿ ಮಾಹಿತಿಯ ಪೂರ್ಣ ಸ್ವರೂಪವು ಅನೇಕ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡಬಹುದು.

ತೀರ್ಮಾನ

ಈಗ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿನ ಉತ್ಪನ್ನವು ಒಂದು ಶಕ್ತಿಯುತವಾದ ವಿಶಿಷ್ಟ ಬೆಳವಣಿಗೆ-ನಿಯಂತ್ರಕ ಅಂಶಗಳ ಪ್ರದರ್ಶನವಾಗಿದ್ದು-ಆಕ್ಸಿನ್, ಜಿಬ್ಬರ್ಲಿನ್, ಸೈಟೋಕೈನಿನ್, ಅಬ್ಸಿಸಿಕ್ ಆಮ್ಲ, ಎಥಿಲಿನ್ ಫೈಟೊಕ್ರೋಮ್ ಮತ್ತು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿಲ್ಲದ ಇತರವು ಮತ್ತು ಇಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಿಲ್ಲದ ಇತರವು ಬಹುಮುಖ ಪ್ರಭಾವವನ್ನು ವಿವಿಧ ಗುರಿಯುಳ್ಳ ಊತಕಗಳ ಮೇಲೆ ಮತ್ತು ಪರಸ್ಪರ ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಸಹಕಾರಿಯಾಗಿ ಆಕ್ಸಿನ್ ಮತ್ತು ಜಿಬ್ಬರ್ಲಿನ್ ಕಾಂಡ ಉದ್ದವಾಗುವಿಕೆಯಲ್ಲೂ, ಆಕ್ಸಿನ್ ಮತ್ತು ಸೈಟೋಕೈನಿನ್ ಕೋಶ ವಿಭಜನೆಯಲ್ಲೂ ಮತ್ತು ಪರಸ್ಪರ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿಯೂ (ಆಕ್ಸಿನ್‌ಗೆ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿ ಸೈಟೋಕೈನಿನ್ ಮೊಗ್ಗುಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಮೊಗ್ಗುಗಳ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಅಬ್ಸಿಸಿಕ್ ಆಮ್ಲ. ಇದಕ್ಕೆ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿ ಜಿಬ್ಬರ್ಲಿನ್ ಮೊಗ್ಗುಗಳ ಸುಪ್ತತೆಯಲ್ಲಿ) ಬೀರಬಲ್ಲವು. ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮತ್ತು ವರ್ತನೆಯಲ್ಲಿ ಈ ಬೆಳವಣಿಗೆ ನಿಯಂತ್ರಕಗಳನ್ನು ವಾತಾವರಣದ ಅಂಶಗಳಾದಂತಹ ಬೆಳಕು ಮತ್ತು ಉಷ್ಣಾಂಶಗಳು ಆಗಾಗ್ಗೆ ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಇವು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಯನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸುವಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಮಾರ್ಪಾಟುಗೊಳಿಸುವಲ್ಲಿ ವಾತಾವರಣದ ಒತ್ತಡಕ್ಕೆ, ವೈಪರೀತ್ಯಕ್ಕೆ ಹೊಂದಿಕೊಂಡು ನಡೆಯುತ್ತವೆಂದು ತಿಳಿಯಬಹುದು. ಈ ಅಂಶಗಳ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಜೀವಿಯು ಅನುವಂಶೀಯ ಸತ್ವವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿ ತನ್ನ ಉಪಯುಕ್ತತೆಯ ಕಾಲ ಮತ್ತು ಸ್ಥಳಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ವರ್ತಿಸಬಹುದು. ಮುಂದಿನ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯಗಳು ಹೇಗೆ ಸಂತಾನಾಭಿವೃದ್ಧಿಯಾಗುವಾಗ ಮೇಲಿನ ವಿವರಣೆಯನ್ನು ಪರಿಗಣಿಸುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಪರಿಗಣಿಸೋಣ.

ಬೆಳವಣಿಗೆ ನಿಯಂತ್ರಕಗಳ ಅಂತರ್‌ವರ್ತನೆಯು ಹೇಗೆ ಪೂರಕ ಅಂಶಗಳಾದ ರೂಪಪರಿವರ್ತನೆಯ ವಿನ್ಯಾಸವನ್ನು, ವಿಭಜ್ಯೋತಕಗಳಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ಊತಕ

ಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಅಂಗಾಂಗಗಳನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ತೀರ್ಮಾನಿಸ ಬೇಕಾಗಿದೆ (ಅಧ್ಯಾಯ 8). ಪ್ರಚೋದಕಗಳ ಪಾತ್ರವು ಆಕ್ಸಿನ್ ವಾಹಕ ಉತಕದ ಕೋಶವಿನ್ಯಾಸಗೊಳಿಸಲು ಹೇಗೆ ಪರಿಣಾಮ ಬೀರುತ್ತದೆ ಎಂಬ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸಿದ್ದು, ಆಕ್ಸಿನ್ ಮತ್ತು ಸೈಟೊಕೈನಿನ್ ವರ್ತನೆಗಳನ್ನು ವಾಹಕ ಕಾಂಡಜೀವಕದ ಮೇಲೆ ಮತ್ತು ಎಥಿಲಿನ್ ಕೋಶ ಉದ್ದವಾಗುವಿಕೆಯು ರೇಖಾಂಶದ ಮೇಲೂ ತಿಳಿಸಲಾಗಿದೆ. ರೂಪ ನಿರ್ಧರಿಸುವ ಮತ್ತು ಸಸ್ಯ ಬೆಳವಣಿಗೆ ರಚನೆಯ ಒಂದು ವಿವರವಾದ ತಾತ್ಕಾಲಿಕ ವಿವರಣೆಯನ್ನು ಹೇಗಾದರೂ ಕೊಡಲಿಕ್ಕಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಇದು ಒಂದು ಪ್ರಮುಖ ಅಂಶವಾಗಿ ಮುಂದಿನ ಸಂಶೋಧನೆಗೆ ಸವಾಲಾಗುವಂತಹ ವಿಷಯವಾಗಿದೆ.

ಆಧಾರ ಗ್ರಂಥಗಳು

Butler, W. L., and R. J. Downs, "Light and Plant Development," *Scientific American*, **203** (6) : 55-63, 1960.

Chouard, P., et al., The World of Plants. *Encyclopedia of the Life Sciences*. Vol. 2, Garden City, New York : Doubleday, 1965. pp. 36-44. 74–94.

Darwin, C., and F. Darwin, *The Power of Movement in Plants*. New York : DaCapo Press (Reprint), 1966 (Originally Published (1881). Chapters 8-11.

Fogg, G.E., *The Growth of Plants*. Baltimore : Penguin Books, 1963. Chapters 6 and 9.

Fox, J. E. (ed) *Molecular Control of Plant Growth*. Belmont, Cal. : Dickinson, 1968.

Galston, A. W., and P. J. Davies, *Control Mechanisms in Plant Development*. Englewood Cliffs, N. J. : Prentice-Hall, 1970.

Hendricks, S.B., "How Light Interacts with Living Matter," *Scientific American*, **219**(3) : 1974-186, 168.

Laetsch, W. M., and R. E. Cleland, *Papers on Plant Growth and Development*. Boston : Little Brown, 1967.

Leopold, A. C., *Plant Growth and Development*. New York : McGraw-Hill, 1964.

Van Overbeek, J., "The Control of Plant Growth," *Scientific American*, **219** (1) : 75-81, 1968.

Wareing, P.F., and I.D.J. Phillips, *The Control of Growth and Differentiation in Plants*. New York : Pergamon, 1970. Chapters 4-8, 11-13.

Went, F W., "*Plant Growth and Plant Hormones*," *in* This is Life, W.H. Johnson and W. C- Steere (eds.) New York : Holt, Rinehart and Winston, 1962. pp. 213-253.

Wilkins, M. B. (ed.), *The Physiology of Plant Growth and Development*. New York : McGraw-Hill, 1969 Chapters 1-7, 14-15.

ಅಧ್ಯಾಯ 10

ಹೂ ಬಿಡುವ ಸಸ್ಯ ಸಂತಾನಾಭಿವೃದ್ಧಿ

ಭೂ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ನಿರ್ಲಿಂಗ ರೀತಿಯ ಮತ್ತು ಲೈಂಗಿಕ ರೀತಿಗಳೆರಡು ಬಗೆಯಲ್ಲಿಯೂ ಸಂತಾನಾಭಿವೃದ್ಧಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ನಿರ್ಲಿಂಗ ರೀತಿಯ ಸಂತಾನಾಭಿವೃದ್ಧಿಯಲ್ಲಿ ಇವು ಪಿತೃರೂಪ ಅನುವಂಶಿಕ ಸಂತಾನವನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ವಿಶೇಷವಾದ ಕುಡಿಗಳಿಂದ ಈ ಕಾರ್ಯ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಗುಪ್ತಕಾಂಡಗಳು (ಭೂಮಿಯೊಳಗಿನ ಕಾಂಡಗಳು), ಗೆಡ್ಡೆಗಳು ಮತ್ತು ಲಶುನಗಳು, ಈ ಕಾರ್ಯಕ್ಕೆ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಅಂಗಾಂಗಗಳು. ಯೋಗ್ಯವಲ್ಲದ ಋತುಗಳಲ್ಲಿ ಉಳಿದುಕೊಳ್ಳುವುದು ಹೇಗೆಂಬುದನ್ನು ಸುಪ್ತತೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸಿದ ಹಿಂದಿನ ಪುಟಗಳಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಿದೆ.

ಬಹುಪಾಲು ಭೂಸಸ್ಯಗಳು ಹೂಗಳನ್ನು ಬಿಡುವುದರಿಂದ ಲೈಂಗಿಕ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಸಂತಾನೋತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಇವು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಮಾರ್ಪಾಡಾದ ಕುಡಿಗಳಾಗಿವೆ. ಹೊಸ ಸಸ್ಯವು ಗರ್ಭಧರಿಸಿದ ಒಂದು ಹೂವಿನ ಅಂಡಕೋಶದಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ; ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಬೇರೆ ಸಸ್ಯದ ಪರಾಗ ರೇಣುವಿನಿಂದ ಅಂಡಕೋಶವು ಗರ್ಭವತಿಯಾಗುತ್ತದೆ.

ಬೀಜ ಮತ್ತು ಹಣ್ಣಿನ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ

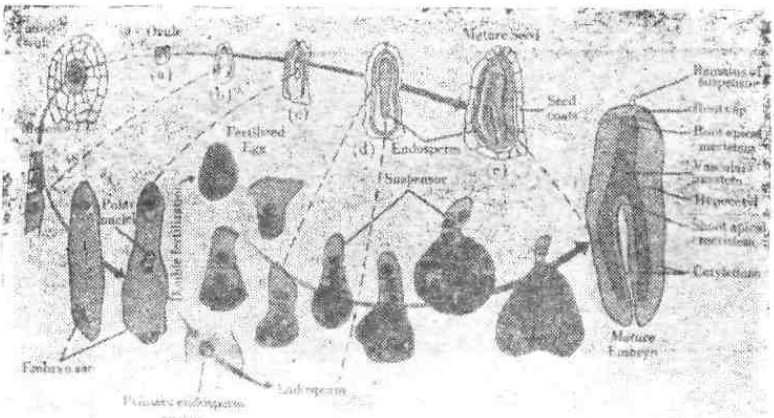
ಹೂವಿನಲ್ಲಿ ಒಂದು ಚೀಲದಂತಹ ರಚನೆಯಿದ್ದು ಇದನ್ನು ಭ್ರೂಣಚೀಲ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇದರೊಳಗೆ ಅಂಡಕೋಶವು ರಚಿತವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದು ಅನೇಕ ಏಕಗುಣಿತ ಕೋಶಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರುತ್ತದೆ. ಇವು ನಿಷ್ಪನ್ನವಾದ ರೀತಿಯನ್ನು ಚಿತ್ರ 10-1ರಲ್ಲಿನ *a* ಮತ್ತು *b* ಹಾಗೂ 1 ರಿಂದ 4ರಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟಿದೆ. ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಿಯಲ್ಲಿ ಕಾಣುವ ಅಂಗವಾದ ಅಂಡಕವು ತನ್ನ ದ್ವಿಗುಣಿತ ಕೋಶಗಳ ಅರ್ಧಸೂತ್ರವಿಭಜನೆಯಿಂದ ಮುಂದೆ ಒಂದು ಬೀಜವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದು ಹೂವಿನಲ್ಲಿನ ಹೊರಗಡೆ ಕಾಣುವ ಅಂಡಾಶಯದೊಳಗೆ ಇರುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರ 10-2ನ್ನು ನೋಡಿರಿ). ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಪರಾಗರೇಣುವಿನಲ್ಲಿ ಎರಡು ಏಕಗಣಿತ ಬೀಜಾಣು ಉಪಕೇಂದ್ರಕ ಬಿಂದುಗಳು ಇದ್ದು ಇವು ಹೂವಿನಲ್ಲಿನ ಕೇಸರಗಳಲ್ಲಿ ರೂಪಿತವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಹೂವರಳಿದ ನಂತರ ಗಾಳಿ, ಕೀಟಗಳು ಅಥವಾ ಇತರ ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಪರಾಗ

ರೇಣುಗಳನ್ನು ಶಲಾಕಾಗ್ರಕ್ಕೆ ವರ್ಗಾವಣೆ ಮಾಡುತ್ತವೆ; ಇಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಪರಾಗರೇಣು ಮೊಳೆಯುತ್ತಾ ಒಂದು ಪರಾಗನಳಿಕೆಯನ್ನು ಹೊರಡಿಸುತ್ತದೆ. ಇದು ಬೆಳೆಯುತ್ತಾ ಶಲಾಕ ನಳಿಕೆಯಲ್ಲಿ ತೂರಿಕೊಂಡು ಅಂಡಕಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದನ್ನು ತಲುಪುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಅಲ್ಲಿ ಅದರೊಳಗಿರುವ ಬೀಜಾಣುಗಳನ್ನು ಭ್ರೂಣಚೀಲದಲ್ಲಿ ಚೆಲ್ಲುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲಿ ಒಂದು ವಿಶಿಷ್ಟ ಘಟನೆ ನಡೆದು ಇದಕ್ಕೆ ದ್ವಿಗರ್ಭಾಂಕುರಣೆ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಒಂದು ಬೀಜಾಣುವು ಅಂಡಕದೊಂದಿಗೆ ಸೇರಿಕೊಳ್ಳುವುದರಿಂದ ದ್ವಿಗುಣಿತಗೊಂಡ ಯುಗ್ಮರೂಪುಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಮತ್ತೊಂದರಲ್ಲಿ ಎರಡನೆ ಬೀಜಾಣು ಕೇಂದ್ರಕವು ಭ್ರೂಣಚೀಲದಲ್ಲಿನ ಎರಡು (ಏಕಗುಣಿತ) ಧ್ರುವ ಉಪ ಕೇಂದ್ರಕಗಳೊಂದಿಗೆ ಸೇರಿಕೊಂಡು ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಬೀಜಾಣುಕವಚ ಕೇಂದ್ರಕವಾಗಿ ರೂಪಿತಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ,ಆದುದರಿಂದ ಇದು ತ್ರಿಗುಣಿತವಾಗಿದೆ (ಮೂರು ಜೊತೆ ವರ್ಣ ತಂತುಗಳು).

ಯುಗ್ಮಕವು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗೊಂಡು ಒಂದು ನಿಗದಿತ ಭ್ರೂಣ ರೀತಿಯ ಶ್ರೇಣಿಯಿಂದ ಒಂದು ಭ್ರೂಣಸಸ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಚಿತ್ರ 10-1ರ5 ರಿಂದ 13ರಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟಿದೆ. ಸಹಗಾಮಿಯಾಗಿ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಬೀಜಾಣುಕವಚದ ಕೇಂದ್ರಕವು ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಗುಣಿತಗೊಂಡು ಭ್ರೂಣ ಚೀಲದೊಳಗೆ ದ್ವಿಗುಣಿತ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಒಂದು ತ್ರಿಗುಣಿತ ಬೀಜಾಣುಕವಚ ಉತಕವಾಗಿ ಬೆಳೆಯುತ್ತಿರುವ ಭ್ರೂಣವನ್ನು ಆವರಿಸುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರ 10-1*d*). ಅಂಡಕವು ಈ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಸ್ವತಃ ಬೆಳೆಯುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಅದರ ಹೊರ ಉತಕಗಳ ಕವಚಗಳು ರೂಪವಿನ್ಯಾಸಗೊಂಡು ರಕ್ಷಣೆ ಕೊಡಬಲ್ಲ ಬೀಜಸಿಪ್ಪೆಗಳಾಗುವುದನ್ನು ಚಿತ್ರ *c*, *d* ಮತ್ತು *e* ನಲ್ಲಿ ಕೊಡಲಾಗಿದೆ. ಈ ಎಲ್ಲಾ ಬದಲಾವಣೆಗಳು ನಡೆಯುತ್ತಿರುವ ಕಾಲದಲ್ಲೇ ಆವೃತವಾಗಿರುವ ಅಂಡಾಶಯವು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗೊಂಡು ಹಣ್ಣಾಗುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರ 10-2).

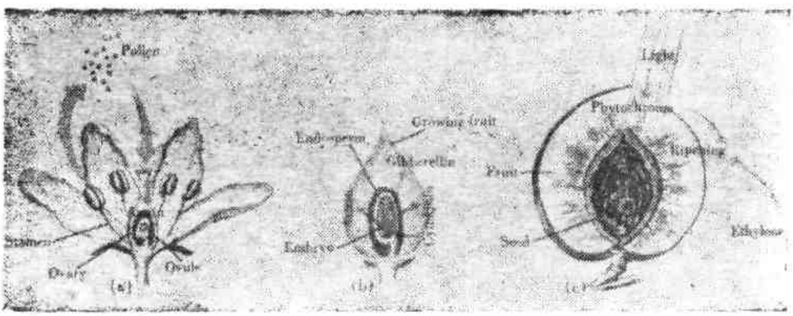
ಬೆಳೆಯುತ್ತಿರುವ ಬೀಜಾಣು ಕವಚದಲ್ಲಿ ತೀವ್ರ ರಸಾಯನಿಕ ಚಟುವಟಿಕೆಯು ನಡೆಯುವ ಸ್ಥಳವಾಗಿ ಅಮೈನೊಆಮ್ಲಗಳಂತಹ ಪೋಷಕಗಳು ಮತ್ತು ಬೆಳವಣಿಗೆ ಅಂಶಗಳಾದಂತಹ ಸೈಟೊಕೈನಿನ್‌ಗಳು ಮತ್ತು ಜಿಬ್ಬರ್ಲಿನ್‌ಗಳು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಹೊಂದುತ್ತಿರುವ ಭ್ರೂಣಕ್ಕೆ ಉಪಕಾರಮಾಡುತ್ತವೆ. ಎಳೆಯ ಬೀಜಕವಚವು ದ್ರವ್ಯರೂಪದಲ್ಲಿರುವಂತಹ ಎಳನೀರು ಅಥವಾ ಮುಸುಕಿನಜೋಳದ ಕಾಳಿನಲ್ಲಿರುವ 'ಹಾಲು' ಹರಿತವು ಸೈಟೊಕೈನಿನ್-ಬಗೆಯ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಬೇಕಾದ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತವೆ. ಇಂತಹವುಗಳನ್ನು ಸಸ್ಯ ಉತಕಗಳನ್ನು ಕೃಷಿ ಮಾಡುವಾಗ ಪ್ರಚೋದಿಸಲು ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದಾಗಿದೆ ಮತ್ತು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಹೊಂದುತ್ತಿರುವ 'ಭ್ರೂಣಗಳನ್ನು' ಸಸ್ಯ ಕೋಶಗಳಿಂದ ತೆಗೆದು ಕೃಷಿ ಮಾಡುವಾಗ ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಲು ಉಪಯೋಗಿಸಬಹು

ದಾಗಿದೆ. ಅನಂತರ ಬಲಿಯುತ್ತಿರುವ ಬೀಜಕವಚದ ಉತಕ ಅಧಿಕ ಪ್ರಮಾಣ ದಲ್ಲಿ ಪಿಷ್ಟಪದಾರ್ಥ, ಪ್ರೋಟೀನು ಮತ್ತು/ಅಥವಾ ಲಿಪಿಡ್ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿಟ್ಟುಕೊಂಡು ಮುಂದೆ ಭ್ರೂಣವು ಬೀಜ ಮೊಳೆತು ಬೆಳೆಯುವಾಗ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಅನೇಕ ಬೀಜಗಳು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಯಾಗುವಾಗ ಭ್ರೂಣವು ಸುತ್ತಲೂ ಆವೃತಗೊಂಡಿರುವ ಬೀಜಕವಚವನ್ನು ಅಧಿಕವಾಗಿ ಅಥವಾ ಪೂರ್ಣ ವಾಗಿ ಜೀರ್ಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಅದರ ಆಹಾರದ ಸಂಗ್ರಹಣೆಯನ್ನು ಅದರ ಮೊದಲ ಎಲೆ (ದಳಗಳಲ್ಲಿ) ಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಗ್ರಹಿಸುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರ 10-1e).



ಚಿತ್ರ 10-1 : ಭ್ರೂಣ ಮತ್ತು ಬೀಜವೃದ್ಧಿಯಾಗುವಿಕೆ ಹೂ ಬಿಡುವ ಸಸ್ಯದಲ್ಲಿ, ಕುಂಬಳೆಯು ಕ್ಯಾಪಿಟೇಟದಲ್ಲಿ ನಮೂದಿತವಾದಂತೆ ಇದೊಂದು ಆಸ್ಟ್ರೇಲಿಯಾದ ಪೊದೆ. ಚಿತ್ರಗಳು (a) ನಿಂದ (e) ಅಂಡಕದಿಂದ ಬೆಳೆದ ಬೀಜವನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತವೆ. ಮ್ಯಾಗ್ನಿಫಿಕೇಷನ್ ಸುಮಾರು 50 ಪಟ್ಟು (ಅಂಡಕಗಳು ಹೂವಿನ ಅಂಡಾಶಯದೊಳಗಡೆಯಿರುತ್ತವೆ, ಚಿತ್ರ 10-2ರಲ್ಲಿದ್ದಂತೆ ಈ ಪ್ರಭೇದ ದಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಅಂಡಕಗಳು ಅಂಡಾಶಯದೊಳಗಡೆಯಿರುವುದನ್ನು ಬಿಟ್ಟು). ಚಿತ್ರಗಳು 1 ರಿಂದ 4ರ ವರೆಗೆ ಭ್ರೂಣಚೀಲದ ಉಗಮವು ಏಕಗುಣಿತಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದರಿಂದಲೇ ಉತ್ಪತ್ತಿ (ಚಿತ್ರ 2) ಯಾಗುವುದು, ಅಂಡಕದ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿನ ಅರ್ಧಸೂತ್ರ ವಿಭಜನೆ ಒಂದು ದ್ವಿಗುಣಿತ ಕೋಶದಿಂದ (ಚಿತ್ರ 1). ಚಿತ್ರಗಳು 5 ರಿಂದ 13ರಲ್ಲಿ ಗರ್ಭಾಂಕುರಿತ ಅಂಡಕದ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ (ಭ್ರೂಣ ಚೀಲದೊಳಗಡೆ)ಯಾಗಿ ಬೀಜದಲ್ಲಿನ ಬಲಿತ ಭ್ರೂಣ ಮ್ಯಾಗ್ನಿಫಿಕೇಷನ್ ಸುಮಾರು 500x1 ಮತ್ತು 5 ಚಿತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಕ್ಷೀಣಗೊಳ್ಳುತ್ತಾ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಹಂತದಲ್ಲೂ ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಬದಲಾವಣೆಗಳನ್ನು ಕೊಡಲಾಗಿದೆ. ಗೆರೆ ಕೊಡದ ಸಾಲಿನಲ್ಲಿ ಅಡ್ಡಲಾಗಿ ಪರಸ್ಪರ ಅದೇ ಹಂತದ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ವಿವಿಧ ಮ್ಯಾಗ್ನಿಫಿಕೇಷನ್‌ನಲ್ಲಿ ಕೊಡಲಾಗಿದೆ.(After diagrams by N. Prakash, in Australian Journal of Botany, 17 : 97, 1969.) Young ovule = ಎಳೆಯ ಅಂಡಕ, Ovule = ಅಂಡಕ, Mature seed = ಬಲಿತ ಬೀಜ, Seed Coats = ಬೀಜಸಿಪ್ಪೆಗಳು, Meiosis = ಅರ್ಧಸೂತ್ರಣ, Fertilised

egg= ಗರ್ಭಾಂಕುರಿತ ಅಂಡಾಣು, Endosperm= ಭ್ರೂಣಾಹಾರ, Susnensor= ಅಲಂಬಕ, Remains of suspensor= ಅಲಂಬಕ ಅವಶೇಷ, Root Cap= ಬೇರು ಟೋಪಿ, Root apical Meristem= ಬೇರಿನ ಶಿರೋವಿಭಜ್ಯೋತಕ, Vascular system= ನಾಳವ್ಯವಸ್ಥೆ, Hypocotyl= ಪತ್ರಾಧಃಕಾಂಡ, Sheot apical Meristem = ಕುಡಿಯ ಶಿರೋವಿಭಜ್ಯೋತಕ, Cotyledons= ದಳಗಳು, Mature embryo= ಬಲಿತ ಭ್ರೂಣ, Endosperm = ಭ್ರೂಣಾಹಾರ, Polar nuclei= ಧ್ರುವ ಕೇಂದ್ರಕಗಳು, Double fertilisation = ದ್ವಿಗರ್ಭಾಂಕುರತೆ, Primary Endosperm nucleus= ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಭ್ರೂಣಾಹಾರ ಕೇಂದ್ರಕ, Endosperm= ಭ್ರೂಣಾಹಾರ.



ಚಿತ್ರ 10-2 : ಹೂವಿನ ಅಂಡಾಶಯದಿಂದ ಸರಳವಾದ ಒಂದು ಹಣ್ಣಿನ ಪೀಚ್ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಯಾಗುವ ಚಿತ್ರ. ಬೆಳವಣಿಗೆ ನಿಯಂತ್ರಕಗಳ ಪಾತ್ರವನ್ನು ವಿವರಿಸಿದೆ. ಸರಳತೆಗಾಗಿ ಹೂವಿನ ಅಂಡಾಶಯದೊಳಗಡೆ ಒಂದು ಅಂಡಕ ತೋರಿಸಿದೆ. ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಎರಡಿರುತ್ತವೆ, ಆದರೆ ಒಂದು ಅಂಡಕ ಮಾತ್ರ ಬೀಜವಾಗಿ ಬೆಳೆಯುತ್ತದೆ. ಬೇರೆ ಹಣ್ಣುಗಳು ಅನೇಕದಿಂದ ಅಸಂಖ್ಯಾತ ಬೀಜಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡಿದ್ದು ಅವು ಅಷ್ಟೇ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಅಂಡಕಗಳಿಂದಾಗುವುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿ. ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಬೆಳೆದ ಹಣ್ಣು ಹೂವಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ ಹಾಗೂ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವುದಕ್ಕಿಂತ ಅಧಿಕವಾಗಿ ದೊಡ್ಡದು. Pollen = ಪರಾಗ, Stamen= ಕೇಸರ, Ovary= ಅಂಡಾಶಯ, Ovule = ಅಂಡಕ, Endosperm = ಭ್ರೂಣಾಹಾರ, Growing fruit= ಬೆಳೆಯುತ್ತಿರುವ ಹಣ್ಣು, Light = ಬೆಳಕು, Ripening = ಮಾಗುವಿಕೆ, Seed = ಬೀಜ.

ಪ್ರಚೋದಕದ ಒಂದು ತಂತ್ರವು ಕಾರ್ಯಪ್ರವೃತ್ತವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಹಣ್ಣಿನೊಂದಿಗೆ ಬೀಜದ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಯನ್ನು ಪರಸ್ಪರ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಹೋಲಿಸಬಹುದು ಹಣ್ಣು ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಪ್ರಚೋದನೆ ನೀಡುವ ಆಕ್ಸಿನ್ ಪ್ರಾಯಶಃ (1) ಪರಾಗರೇಣುವಿನಿಂದ ಮತ್ತು (2) ಅಭಿವೃದ್ಧಿಹೊಂದುತ್ತಿರುವ ಭ್ರೂಣದಿಂದ ಅಥವಾ ಬೀಜಕವಚದಿಂದ ಬರುತ್ತದೆ. ಅನೇಕ ಹೂವುಗಳನ್ನು ಆಕ್ಸಿನ್ ಹಾಕುವುದರಿಂದ ಪ್ರಚೋದಿಸಿ ಗರ್ಭಾಂಕುರವಾಗದೆ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಹೊಂದಿ

(ಬೀಜರಹಿತ) ಹಣ್ಣುಗಳಾಗುವಂತೆ ಮಾಡಬಹುದು, ಬೇರೆ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಜಿಬ್ಬರ್ಲಿನ್ ಹಾಕುವುದರಿಂದ ಗರ್ಭಾಂಕುರಿಸದೆ ಹಣ್ಣಾಗುವಂತೆ ಪ್ರಚೋದಿಸುತ್ತದೆ. ಬೀಜಕವಚ ಊತಕವು ಮೇಲೆ ತಿಳಿಸಿದಂತೆ ಜಿಬ್ಬರ್ಲಿನ್‌ಗಳಿರುವ ಮೂಲವಾಗಿದ್ದು ಈ ಬಗೆಯ ಪ್ರಚೋದಕವು ಹಣ್ಣಿನ ಸಾಧಾರಣ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸಬಹುದಾಗಿದೆ.

ಹಣ್ಣು ಮಾಗುವಿಕೆ

ಬೀಜ ಮತ್ತು ಹಣ್ಣು ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಬೆಳೆದಾಗ ಮಾಗುತ್ತದೆ, ಆ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಬದಲಾವಣೆಗಳಾಗಿ ಯಾವುದೇ ಬಗೆಯಲ್ಲಿ ಬೀಜಗಳನ್ನು ಸಸ್ಯದಿಂದ ಹರಡಲು ಸಹಾಯಕವಾಗುತ್ತದೆ; ಉದಾಹರಣೆಗೆ ತಿನ್ನುವ ಹಣ್ಣುಗಳಾದರೆ ಮಾಗುವ ವಿಧಾನವು ಪ್ರಾಣಿಗಳನ್ನು ಹಣ್ಣಿಗೆ ಆಕರ್ಷಿಸುವ ವಿಧಾನವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಸಾವಯವ ಆಮ್ಲಗಳು ಮತ್ತು ಪಿಷ್ಟವು ಸಕ್ಕರೆಯಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆಯಾಗುವಿಕೆ, ಹಣ್ಣಿನ ರಚನೆಯು ಮೆತ್ತಗಿರುವಿಕೆ, ಕೋಶ ಭಿತ್ತಿಗಳು ಹೈಡ್ರೊಲೈಟಿಕ್ ಕಿಣ್ವಗಳಾದಂ[illegible] ಸೆಲ್ಯೂಲೇಸ್ ಮತ್ತು ಪೆಕ್ಟಿನೇಸ್ ಮತ್ತು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಗೋಚರವಾಗುವ ವರ್ಣ ವ್ಯಗಳ ರಚನೆಯಾಗುವಿಕೆಯು ಮಾಗುವಿಕೆಯ ಚಿಹ್ನೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಬದಲಾವಣೆಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಕಡಿಮೆ ಬಲಿಯುವಿಕೆ ಮತ್ತು ಎಲೆಗಳ ಛೇದನದಲ್ಲಿರುವಂತೆಯೇ ಇವೆ. ಹಣ್ಣು ಮಾಡುವಿಕೆಯ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ನಿಯಂತ್ರಣವು ಬೆಳವಣಿಗೆ ನಿಯಂತ್ರಕ ಅನಿಲವಾದ ಎಥಿಲಿನ್‌ನ ನಿಯಂತ್ರಣಕ್ಕೆ ಒಳಪಟ್ಟಿದೆಯೆಂದು ಪ್ರಮಾಣಪಡಿಸಲಾಗಿದೆ, ಇದೂ ಸಹ ಎಲೆ ಛೇದನದ ಪ್ರಚೋದನೆಯಲ್ಲಿದ್ದಂತೆಯೇ ಇದೆಯೆಂದು ಊಹಿಸಲಾಗಿದೆ. ಹಣ್ಣುಗಳನ್ನು ಮುಂಚಿತವಾಗಿಯೇ ಮಾಗುವಂತೆ ಮಾಡಲು ಎಥಿಲಿನ್‌ನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಪ್ರಚೋದಿಸಬಹುದಾಗಿದೆ. ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಕಂಡುಕೊಳ್ಳುವ ಸಂಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದೆಂದರೆ ಎಥಿಲಿನ್ ಇದ್ದಕ್ಕಿದ್ದಂತೆ ವೇಗವಾಗಿ ಹಣ್ಣಿನೊಳಗಡೆಯೆ ಅದು ನೈಸರ್ಗಿಕವಾಗಿ ಮಾಗಲು ಆರಂಭವಾಗುವುದಕ್ಕೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಮುಂಚೆ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಇನ್ನು ಕೆಲವು ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಎಥಿಲಿನ್ ಸ್ವತಃ ಮಾಗುವಿಕೆ ಗತಿಯನ್ನು ಎಡಬಿಡದೆ ಮುಂದುವರಿಸುತ್ತದೆ. ಸೂಕ್ತವಾಗಿ ಗಾಳಿಯಾಡಲು ಏರ್ಪಡಿಸಿ ಹಣ್ಣು ಶೇಖರಣೆ ಮಾಡಿದ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ಎಥಿಲಿನ್ ಹೊರಹೋಗುವಂತೆ ಮಾಡಿದರೆ ಮಾಗದ ಹಣ್ಣುಗಳ ಮಾಗುವ ಕಾಲವನ್ನು ಮುಂದೂಡಬಹುದು ಮತ್ತು ಅವುಗಳನ್ನು ಎಥಿಲಿನ್‌ನಿಂದ ಉಪಚರಿಸಿ ಮಾಗಿಸಬಹುದು;ಇದೊಂದು ಮುಖ್ಯ ಆರ್ಥಿಕ ಉಪಯೋಗವುಳ್ಳದ್ದಾಗಿದೆ. ಅನೇಕ ಇಂತಹ ತಾಂತ್ರಿಕ ಬದಲಿ ವಸ್ತುಗಳು ನೈಸರ್ಗಿಕವಾದವುಗಳಿಗಿಂತಲೂ ಕೃತಕರೀತಿಯಾಗಿ ಮಾಗಿಸಿದವುಗಳಲ್ಲಿ ನಮಗೆ ಬೇಕಾದ ಗುಣಮಟ್ಟ ಇಲ್ಲದೆ ಹೋಗಬಹುದು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಪ್ರಚೋದಿಸುವಿಕೆಯಿಂದ ವರ್ಣದ್ರವ್ಯಗಳು ಬದಲಾಗುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಬೆಳಕಿ

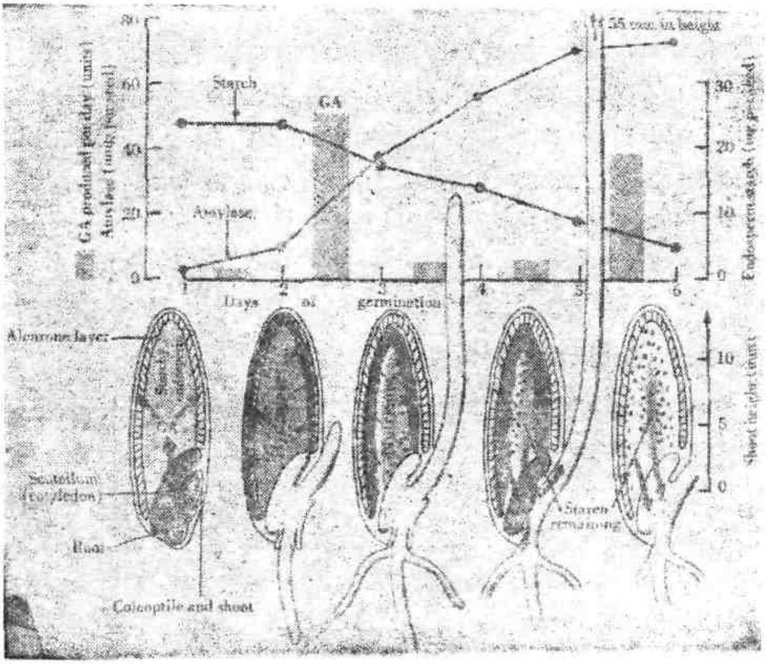
ನಿಂದ ಪ್ರಚೋದಿತವಾಗಬಲ್ಲ ಫೈಟೊಕ್ರೋಮ್‌ಗಳಿಗೆ ಕೃತಕರೀತಿಯಿಂದ ಅಧಿಕ ಎಥಿಲಿನ್-ಪ್ರಚೋದನೆಕೊಟ್ಟು ಮಾಗಿಸುವ ಕ್ರಮ ಸಾಕಷ್ಟು ತೃಪ್ತಿಕಾರದೆ ಹೋಗಬಹುದು.

ಹಣ್ಣಿನ ಮಾಗುವಿಕೆಯಲ್ಲಿನ ಈ ಪ್ರಚೋದಕ ತಂತ್ರಗಳನ್ನು ಚಿತ್ರ 10-2ರಲ್ಲಿ ಸಂಕ್ಷೇಪವಾಗಿ ಕೊಟ್ಟಿದೆ.

ಬೀಜ ಮೊಳೆಯುವಿಕೆ

ಬೀಜದೊಳಗಿನ ಭ್ರೂಣ ಸಸ್ಯ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ತನ್ನಷ್ಟಕ್ಕೆ ತಾನೆ ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದಾಗ ಅದರ ಪ್ರಥಮ ಸಮಸ್ಯೆಯೆಂದರೆ ಸಾಕಷ್ಟು ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ಹೊಂದುವುದು ಮತ್ತು ಬೇರಿನ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಹೊಂದುವುದು. ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗೆ ನಿಯುಕ್ತ ಅಂಗಾಂಗಗಳು ನೀರು, ಲವಣಗಳನ್ನು ಸ್ವಂತಕ್ಕೆ ಸಾಕಷ್ಟು ಪಡೆದುಕೊಂಡು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗಾಗಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡಬೇಕು. ಸಸಿಗೆ ಅದರ ಪ್ರಾರಂಭದ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಬೇಕಾದ ಆಹಾರ ಸಂಗ್ರಹಣೆ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಒಂದು ರೂಪಕ್ಕೆ ತಂದು ಬೆಳೆಯುತ್ತಿರುವ ಸಸಿಯ ಭಾಗಗಳಿಗೆ ರವಾನಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಚಲನೆಗೆ ಮೊಟ್ಟಮೊದಲು ಸಂಗ್ರಹಉತಕಗಳಲ್ಲಿ (ಬೀಜ ಕವಚ ಅಥವಾ ಬೀಜದಳಗಳು) ಚಟುವಟಿಕೆಉಂಟಾಗಬೇಕಾಗಿದ್ದು ಅಲ್ಲಿ ಹೈಡ್ರೋಲೈಟಿಕ್ ಕಿಣ್ವಗಳಾದಂತಹ (ಹೈಡ್ರೊಲೇಸಸ್) ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೇಸಸ್‌ಗಳಿಂದ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳನ್ನು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡ್‌ಗಳಾಗಿ ಹೈಡ್ರೊಲೈಸ್ ಮಾಡುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಲಿಪೇಸಸ್‌ಗಳು ಕೊಬ್ಬನ್ನು ಒಡೆದು ಗ್ಲಿಸರಾಲ್ ಮತ್ತು ಕೊಬ್ಬು ಆಮ್ಲಗಳಾಗಿ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಇಂತಹ ಹೈಡ್ರೋಲೇಸಸ್‌ಗಳು ಬೀಜಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಬೀಜ ಮೊಳೆಯುವ ಮೊದಲಿಗೆ ಇರುತ್ತವೆ. ಇದರ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಸಂಗ್ರಹಿತ ವಸ್ತುಗಳು ಶೀಘ್ರವಾಗಿ ಒಡೆಯಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಅಂಕಿ ಅಂಶಗಳಿಂದ ಚಿತ್ರ 10-3ರಲ್ಲಿ ಕೊಡಲಾಗಿದೆ.

ಕೊಬ್ಬು-ಶೇಖರಿತ ಬೀಜಗಳಾದಂತಹ ಹರಳು, ಕಲ್ಲಂಗಡಿ ಮತ್ತು ಅಗಸೆಗಳು ಸಂಗ್ರಹಿತ ಕೊಬ್ಬನ್ನು ಪರಿವರ್ತಿತಗೊಳಿಸಿ ಒಂದು ಕರಗದಂತಹ ಪದಾರ್ಥದಿಂದ ಕರಗಬಲ್ಲ ಸಕ್ಕರೆಯಾಗಿ ಸಾಗಣೆಯಾಗಲು ಮತ್ತು ಬೆಳೆಯುತ್ತಿರುವ ಕೇಂದ್ರಗಳಿಗೆ ಈ ಸಕ್ಕರೆಯ ಸಂಗ್ರಹವನ್ನು ಚಲಿಸುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಈ ಪರಿವರ್ತನೆಯನ್ನು ಗ್ಲೈಯಾಕ್ಸೋಲೇಟ್ ಚಕ್ರದ ಸಹಾಯದಿಂದ ಕಾರ್ಯರೂಪಕ್ಕೆ ತರಲು ಜೀವರಸಾಯನಿಕ ವರ್ತನೆಗಳಿಂದ ಪ್ರಯತ್ನ ಮಾಡಲಾಗುತ್ತದೆ. ಹಿಂದೆ ತಿಳಿಸಿದಂತೆ ಇದು ವಿಶಿಷ್ಟ ಕಿಣ್ವಗಳಾದ ಐಸೊಸಿಟ್ರೇಟ್‌ಲೈಯಸ್ ಮತ್ತು ಮಾಲೇಟ್ ಸಿಂತೆಟೇಸ್ ಅನ್ನು

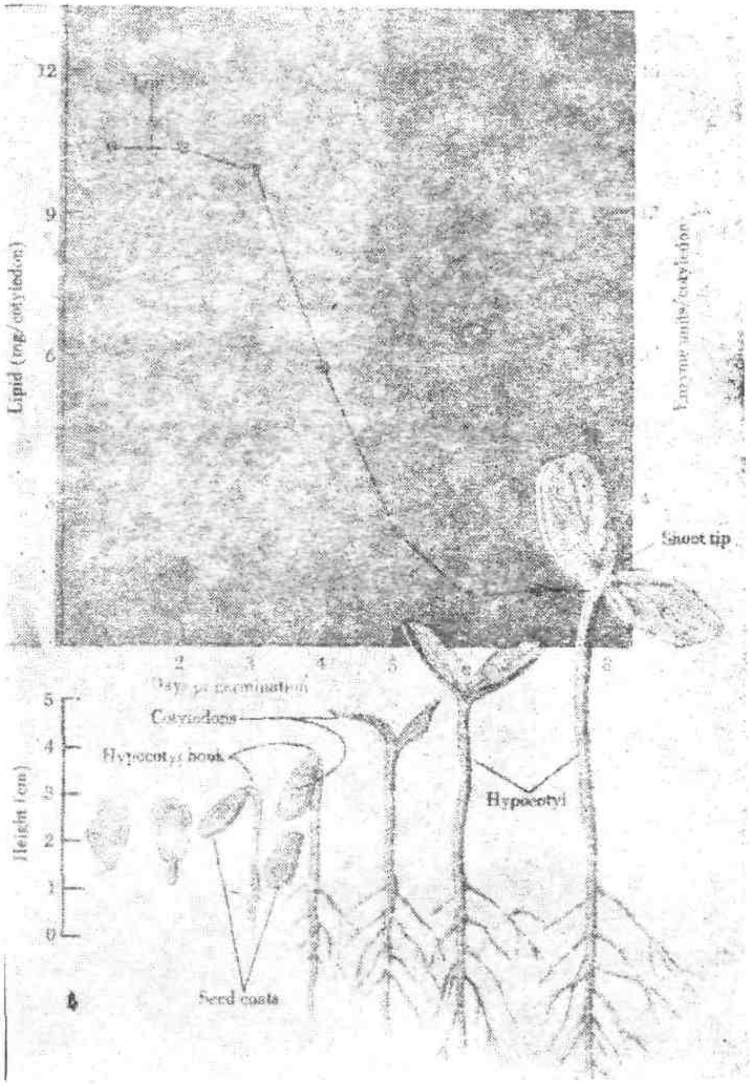


ಚಿತ್ರ 10-3 : ಬಾರ್ಲಿ ಬೀಜ ಮೊಳೆಯುವಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಜಿಬ್ಬರ್ಲಿನ್ ನಿಯಂತ್ರಿತವಾಗಿ ರೂಪಿತಗೊಂಡ ಹೈಡ್ರೊಲೇಸಸ್‌ಗಳಿಂದಾಗಿ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳು ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುತ್ತವೆ (ಸಕ್ಕರೆಗಳು, ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳು ಮತ್ತು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡ್‌ಗಳು ಅಮೈಲೇಸ್ ಪಿಷ್ಟದ ಮೇಲೆ, ಪ್ರೊಟಿಯೇಸ್‌ಗಳು ಶೇಖರಿತ ಪ್ರೋಟೀನ್ ಮೇಲೆ ಮತ್ತು ರಿಬೊನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೇಸ್ RNAಯ ಮೇಲೆ ಕ್ರಮವಾಗಿ ವರ್ತಿಸಿದ ಮೇಲೆ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುತ್ತವೆ). ಭ್ರೂಣದಿಂದ ಜಿಬ್ಬರ್ಲಿನ್ ಸಂಯೋಜನೆಯಾಗುವ ಅಂಕಿ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಕೊಡಲಾಗಿದೆ. ಜಿಬ್ಬರ್ಲಿನ್ - ಆಧಾರಿತ ಅಮೈಲೇಸ್ ಅಲ್ಯೂರೋನ್ ಕೋಶಗಳಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಅಮೈಲೇಸ್‌ನಿಂದ ಪಿಷ್ಟವು ಒಡೆದು ಚೂರಾಗುತ್ತದೆ. (Data of Russell L. Jones and Janet armstrong, University of California). GA produced per day (units)= ಒಂದು ದಿನಕ್ಕೆ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ಜಿಬ್ಬರ್ಲಿನ್ (ಘಟಕಗಳು) Amylase (units per seed)= ಅಮೈಲೇಸ್ ಪ್ರತಿ ಬೀಜದ ಘಟಕಗಳು. Starch= ಪಿಷ್ಟ, GA= ಜಿಬ್ಬರ್ಲಿನ್, 55mm in height= ಎತ್ತರ 55 ಮಿ.ಮಿ., Endosperm starch (mg per seed) = ಭ್ರೂಣಾಹಾರ ಪಿಷ್ಟ (ಮಿ.ಗ್ರಾ. ಬೀಜ ಒಂದಕ್ಕೆ) Aleurone layer = ಅಲ್ಯೂರೋನ್ ಪದರ, Scutellum (cotyledon)= ಸ್ಕುಟೆಲ್ಲಮ್ (ಬೀಜದಳ), Root= ಬೇರು, Coleoptile and shoot = ಕೋಲಿಯಾಪ್ಟೈಲ್ ಮತ್ತು ಕುಡಿ, Starch remaining= ಉಳಿದಿರುವ ಪಿಷ್ಟ, Shoot height = ಕುಡಿಯ ಎತ್ತರ (ಮಿ. ಮಿ.).

ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ. ಮೊಳಕೆಯಾಗುವಾಗ ಎದ್ದು ಕಾಣುವಂತಹ ಚಟುವಟಿಕೆಯು ಈ ಕಿಣ್ವಗಳ ಹೆಚ್ಚು ವರಿಯಾಗುವಿಕೆಯಿಂದಾಗಿ ಆಗುವುದನ್ನು ಈ ಕಿಣ್ವಗಳ ಸಂಯೋಜನೆಯಿಂದಾಗಿ ಕೊಬ್ಬು-ಶೇಖರಿತ ಉತಕಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವುದನ್ನು ಅಂಕಿಅಂಶಗಳಿಂದ ಚಿತ್ರ 10-4ರಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಿದೆ. ಈ ಕಿಣ್ವಗಳು ವಿಶಿಷ್ಟ ಉಪಾಂಗಗಳಾದ ಗ್ಲೈಯಾಕ್ಸಿಸೋಮ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ. ಇವು ದಕ್ಷತೆಯಿಂದ ಕೊಬ್ಬನ್ನು ಸಕ್ಕರೆಯಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡಿಸುವ ಸಾಧ್ಯತೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ. ಶೇಖರಿತ ಕೊಬ್ಬನ್ನು ಪೂರ್ತಿಯಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡ ನಂತರ ಗ್ಲೈಯಾಕ್ಸಲೇಟ್ ಚಕ್ರದ ಕಿಣ್ವಗಳು ಅನತಿಕಾಲದವರೆಗೆ ಬೇಕಾಗುವುದಿಲ್ಲ ಮತ್ತು ಒಡೆದು ಛಿದ್ರವಾಗುತ್ತವೆ (ಚಿತ್ರ 10-4).

ಪ್ರಚೋದಕಗಳಿಂದ ಸಾಗಾಣಿಕೆಯ ನಿಯಂತ್ರಣ

ಕೆಲವು ಬೀಜಗಳಲ್ಲಿ ಮೊಳೆಯುತ್ತಿರುವಾಗಿನ ಕಿಣ್ವಗಳ ಉತ್ಪತ್ತಿ ಪ್ರಚೋದನೆಯು ಪ್ರಚೋದಕಗಳ ನಿಯಂತ್ರಣಕ್ಕೆ ಒಳಪಟ್ಟಿದೆಯೆಂದು ಕಂಡುಬಂದಿದೆ. ಅತಿ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಅಧ್ಯಯನದ ಉದಾಹರಣೆಗಳನ್ನು ಜಿಬ್ಬರ್ಲಿನ್‌ಗಳಿಂದ ಅಮೈಲೇಸ್ ಮತ್ತು ಬೇರೆ ಹೈಡ್ರೊಲೇಸಸ್‌ಗಳನ್ನು ತೃಣಧಾನ್ಯಗಳಾದಂತಹ ಬಾರ್ಲಿ ಮತ್ತು ಬತ್ತದ ಬೀಜಗಳು ಮೊಳೆಯುವಾಗ ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡಿದ್ದನ್ನು ಕೊಟ್ಟಿದೆ. ಈ ಕಿಣ್ವಗಳು ಒಂದು ವಿಶಿಷ್ಟವಾದ ಕೋಶಪದರವಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತಿದ್ದು ಇದನ್ನು ಅಲ್ಯೂರೋನ್ ಉತಕವೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇದು ಹುಲ್ಲುಗಳ ಬೀಜಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರ 10-3). ಅಲ್ಯೂರೋನ್ ಕೋಶಗಳು ಹೈಡ್ರೋಲೇಸಸ್‌ಗಳನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡಿ ಶೇಖರಿಸಿಕೊಂಡಿದ್ದು ಭ್ರೂಣಾಹಾರದೊಳಕ್ಕೆ ಬಿಡುತ್ತವೆ. ಅಲ್ಲಿ ಕಿಣ್ವಗಳು ಸಂಗ್ರಹಿತ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಆಕ್ರಮಿಸಿ ಕರಗಬಲ್ಲ ಪೋಷಕಗಳನ್ನು ಬಿಡುಗಡೆಗೊಳಿಸುತ್ತವೆ. ಸಾಧಾರಣ ಮೊಳೆಯುವಿಕೆಯ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಹೈಡ್ರೊಲೇಸ್ ಸಂಯೋಜನೆಯನ್ನು ಅಲ್ಯೂರೋನ್ ಕೋಶಗಳಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡಿಸಲು ಭ್ರೂಣವು ಪ್ರಚೋದಿಸುತ್ತದೆ; ಈ ಭ್ರೂಣವನ್ನು ಅಲ್ಲಿಂದ ತೆಗೆದರೆ ಅಲ್ಯೂರೋನ್ ಕೋಶಗಳು ಈ ಹೈಡ್ರೊಲೇಸ್ ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡಲು ವಿಫಲವಾಗುತ್ತವೆ, ಆದರೆ ಅವುಗಳಿಗೆ ಜಿಬ್ಬರ್ಲಿನ್ ಒದಗಿಸಿದರೆ ಪ್ರಚೋದಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಬಹುದು. ಜಿಬ್ಬರ್ಲಿನ್‌ಅನ್ನು ಭ್ರೂಣವು ಬಿಡುಗಡೆ ಮಾಡುವುದರಿಂದ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸಂಜ್ಞೆಯನ್ನು ಹೈಡ್ರೊಲೇಸ್ ಸಂಯೋಜನೆಗೆ ಒದಗಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಬಗೆಯಲ್ಲಿ ಭ್ರೂಣದ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಮತ್ತು ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಪ್ರಚೋದಕದ ಬಿಡುಗಡೆಯಿಂದ ಭ್ರೂಣಾಹಾರದಿಂದ ಪೋಷಕಗಳು ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗಿ ಭ್ರೂಣ ತನ್ನದೇ ಆದ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ಸಾಧಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ನಿಯಂತ್ರಕ ಘಟನೆಯನ್ನು ಸಂಕ್ಷೇಪವಾಗಿ ಚಿತ್ರ 10-3ರಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟಿದೆ.



ಚಿತ್ರ 10-4 : ಕಲ್ಲಂಗಡಿ ಹಣ್ಣಿನ (ಸಿಟ್ರುಲಸ್ ವಲ್ಗಾರಿಸ್) ಬೀಜ ಮೊಳೆಯುವಿಕೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಗ್ಲೈಯಾಕ್ಸೈಲೇಟ್ ಚಕ್ರದ ಕಿಣ್ವಗಳು (ಐಸೋಸಿಟ್ರೇಟ್ ಲೈಯೇಸ್ ಮಾಲೇಟ್ ಸಿಂಥಟೇಸ್) ಮತ್ತು ಬಿಟ್ಟು ದಳಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಗ್ರಹಿಸಿದ ಲಿಪಿಡ್‌ಗಳಲ್ಲಿನ ಬದಲಾವಣೆಗಳನ್ನು ತೋರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಈ ಪ್ರಭೇದವು ಮೊಳೆಯುತ್ತಿರುವಾಗ ದಳಗಳನ್ನು ಭೂಮಿಯಿಂದ ಹೊರತಂದು ಮತ್ತು ಸಂಗ್ರಹಿತ ಕಾರ್ಯ ನೆರವೇರಿದ ನಂತರ ಅವು ವಿಸ್ತರಿತಗೊಂಡು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಕಾರ್ಯ ಪ್ರವೃತ್ತವಾಗುತ್ತವೆ (ಬಟಾಣಿ ಸಸಿಗಳೊಂದಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿ, ಚಿತ್ರ 9-10. ಅವುಗಳಲ್ಲಿನ ದಳಗಳು ಭೂಮಿಯೊಳಗಡೆಯಿದ್ದು ಸಂಗ್ರಹಿತ ಕಾರ್ಯ ಮಾತ್ರ ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತವೆ). **Unpublished date of**

Douglas I. McGregor and Harry Beevers, see B. Hock and H. Beevers, Zeitschrift fur pflanzenphysiologie, 55 : 405, 1966) Lipid (mg/Cotyledan)= ಲಿಪಿಡ್ (ಮಿ. ಗ್ರಾಂ/ಬೀಜದಳಕ್ಕೆ), Enzyme units/Colyledon= ಕಿಣ್ವ ಘಟಕಗಳು/ಬೀಜದಳಕ್ಕೆ Shoot tip= ಕುಡಿಯ ತುದಿ, Days of germination= ಮೊಳಕೆಯಾದ ದಿನಗಳು, Cotyledons= ಬೀಜದಳಗಳು, Hypocotyl hook = ಪತ್ರಾಧಕಾಂಡ ಕೊಕ್ಕೆ, Hypocotyl= ಪತ್ರಾಧಕಾಂಡ, Height (cm)= ಎತ್ತರ (ಸೆ.ಮಿ), Seed coats= ಬೀಜಸಿಪ್ಪೆಗಳು.

ಜಿಬ್ಬರ್ಲಿನ್ ನಿಯಂತ್ರಿತ ಕಿಣ್ವದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯು ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಮೊಳೆಯುತ್ತಿರುವ ಬೀಜಗಳಿಗೆ ಬೇಕಾಗಿಲ್ಲ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಅಮೈಲೇಸ್ ಸಂಯೋಜನೆಯು ಬಟಾಣಿಬೀಜ ಮೊಳೆಯುತ್ತಿರುವಾಗ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಜಿಬ್ಬರ್ಲಿನ್ ಪ್ರಚೋದಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಸ್ಕ್ವಾಷ್ ಬೀಜಗಳು ಮೊಳೆಯುತ್ತಿರುವಾಗ, ಸೈಟೊಕೈನಿನ್ಸ್ ವರ್ತಿಸಿ ಹೈಡ್ರೊಲೇಸ್‌ಗಳನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡುತ್ತವೆ. ಇಲ್ಲಿ ತೃಣಬೀಜಗಳಲ್ಲಿನ ಜಿಬ್ಬರ್ಲಿನ್‌ಗಳಂತೆ ಅದೇ ಬಗೆಯ ಪಾತ್ರವನ್ನು ವಹಿಸುತ್ತವೆ. ಜಿಬ್ಬರ್ಲಿನ್ ವರದಿಯಾಗಿರುವಂತೆ ಗ್ಲೈಯಾಕ್ಸೊಲೋಟ್ ಚಕ್ರ ಕಿಣ್ವಗಳ ಸಂಯೋಜನೆಯನ್ನು ಹೆಜಲ್ ನಟ್ (ಕೊರೈಲಸ್) ಕೊಬ್ಬು-ಸಂಗ್ರಹಿತ ಬೀಜಗಳಲ್ಲಿ ಮೊಳೆಯುವಾಗ ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಇಂತಹ ಪರಿಣಾಮವು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಿದ ಉದಾಹರಣೆಗಳಿಂದ ಕೊಬ್ಬು-ಶೇಖರಿತ ಬೀಜಗಳಾದಂತಹ ಹರಳು ಬೀಜ ಮತ್ತು ಕಲ್ಲಂಗಡಿಯಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬಂದಿಲ್ಲ; ಯಾವ ಬಗೆಯಲ್ಲಿ ಗ್ಲೈಯಾಕ್ಸೊಲೇಟ್ ಚಕ್ರದಲ್ಲಿ ಕಿಣ್ವಸಂಯೋಜನೆಯಾಗುವುದನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬುದು ಇನ್ನೂ ಸರಿಯಾಗಿ ಅರ್ಥವಾಗಿಲ್ಲ

ಬೀಜ ಮೊಳೆಯುವಿಕೆ ನಿಯಂತ್ರಣ

ಹಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಬೀಜ ಬಲಿತಂತೆಲ್ಲಾ ಭ್ರೂಣವು ಸುಪ್ತಾವಸ್ಥೆಗೆ ಸೇರಿ ಅದು ಬೀಜವು ಮೊಳೆಯುವುದನ್ನು ತಪ್ಪಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಸ್ಥಿತಿಯು ಅನೇಕ ಉಷ್ಣವಲಯದ ಅಥವಾ ಕೃಷಿ ಬೆಳೆಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಿಮೆ ಬೀಜಗಳು ಉದುರಿದಾಗ ಕಣ್ಮರೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಬೆಳವಣಿಗೆ ನಿಯಂತ್ರಕಗಳ ಚುರುಕು ರಹಿತ ಸಂವರ್ಧನೆಯನ್ನು ಬೀಜಗಳಿಂದ ಪಡೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಬಲಿತ-ನಂತರ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಒಂದು ಸಲ ಮಾಗುವಿಕೆ ಪೂರ್ಣಗೊಂಡನಂತರ ಮೊಳೆಯುವಿಕೆಯು ತೇವಾಂಶ ಮತ್ತು ಕೆಲವು ವಿಷಮ ಉಷ್ಣಾಂಶವನ್ನು ಒದಗಿಸಿದರೆ ಪ್ರಾರಂಭವಾಗಬಹುದು. ಯಾವುದೇ ಒಂದು ಪ್ರಭೇದವನ್ನು ಅಥವಾ ಭೌಗೋಳಿಕ ವಂಶಗಳನ್ನು ತೆಗೆದು ಕೊಂಡರೂ ಕನಿಷ್ಠ ಮತ್ತು ಗರಿಷ್ಠ ಉಷ್ಣಾಂಶಗಳೆರಡರಲ್ಲಿ ಬೀಜ ಮೊಳೆಯುವಿಕೆಯ

ಲಕ್ಷಣಗಳು ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ. ಈ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳು ಯಾವ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ, ಯಾವ ಋತುಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಉಷ್ಣಾಂಶದ ಚಕ್ರದಲ್ಲಿ ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದ ವನ್ಯ ಅಥವಾ ಕಳೆ ಪ್ರಭೇದಗಳು ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆಂಬುದನ್ನು ಮತ್ತು ಯಾವ ಬೆಳೆ ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು ನಾಟಿ ಮಾಡಬೇಕೆಂಬುವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಲು ಮುಖ್ಯವಾಗಿವೆ.

ವನ್ಯಸಸ್ಯಗಳ ಬೀಜಗಳು ಚಳಿ-ಸಮಶೀತೋಷ್ಣ ಹವಾಗುಣಕ್ಕೆ ಒಗ್ಗಿಕೊಂಡಿದ್ದು ಆಗಾಗ್ಗೆ ಒಂದು ಶಾಶ್ವತ ಸುಪ್ತಾವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆಯಾದ್ದರಿಂದ ಅವುಗಳನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪ ಸಮಯ ಶೀತಉಷ್ಣಾಂಶಕ್ಕೆ ತೆರೆದಿಟ್ಟರೆ ಸುಪ್ತಾವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಹೋಗಲಾಡಿಸಬಹುದು. ಈ ಬಗೆಯ ಸುಪ್ತತೆಯು ಚಳಿಗಾಲದ ಮೊಗ್ಗಿನ ಸುಪ್ತಾವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಹೋಲುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಬಹುಶಃ ಬೆಳವಣಿಗೆ ನಿಷೇಧಕಗಳಾದ ಅಬ್ಸಿಸಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಸಂಗ್ರಹಗೊಂಡಿರುವಿಕೆ. ಈ ಆಮ್ಲಗಳನ್ನು ಜೀವರಾಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ಸುಮಾರು ಹೆಪ್ಪುಗಟ್ಟುವಷ್ಟು ಉಷ್ಣಾಂಶಗಳಿಗೆ ತೆರೆದಿಟ್ಟರೆ ಯಾವ ವಿಧವಾದ ಸಂಯೋಜನೆಯನ್ನು ಬದಲಿಸದೆ ಕ್ರಿಯಾರಹಿತವಾಗಿಸಬಹುದು.

ಬೇಸಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಅಥವಾ ಮಾಗಿಯಲ್ಲಿ ಉದುರಿದ ಬೀಜಗಳ ಮೊಳೆಯುವಿಕೆಗೆ ಶೀತದ ಉಷ್ಣಾಂಶ ಬೇಕಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಅವು ಮೊಳೆಯುವಿಕೆಯನ್ನು ತಪ್ಪಿಸುತ್ತವೆ. ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಸಸಿಗಳು ಅನುಕೂಲಕರವಲ್ಲದ ಸ್ಥಿತಿಗಳುಂಟಾಗುವ ಮೊದಲೇ ಸ್ಥಿರವಾಗಿ ಬೇರೂರಲು ಅತ್ಯಲ್ಪ ಅವಕಾಶವನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಬದಲಾಗಿ ಬೀಜಗಳು ಚಳಿಗಾಲದಲ್ಲಿ ಸುಪ್ತವಾಗಿರುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಈ ಚಳಿಗಾಲದ ಉಪಚಾರದಿಂದಾಗಿ ವಸಂತಕಾಲದ ಆರಂಭದಲ್ಲೇ ಮೊಳೆತು ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಋತುವಿನ ಉದ್ದಕ್ಕೂ ಮುಂಚಿತವಾಗಿಯೇ ಬೆಳೆಯಲಾರಂಭಿಸುತ್ತವೆ.

ವಿವಿಧ ಬಗೆಯ ಬೀಜಸುಪ್ತತೆಗಳು ಕಂಡುಬಂದಿವೆ, ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಬಹಳಷ್ಟನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಮರಳುಗಾಡಿನ ವಾಯುಗುಣದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯಬಲ್ಲ ಏಕವಾರ್ಷಿಕ ಸಸ್ಯಗಳು ಬೀಜಗಳನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡಬಹುದಾಗಿದ್ದು ಇವುಗಳಲ್ಲಿನ ಸುಪ್ತತೆಯನ್ನು ಮಾತ್ರ ಅಲ್ಪಪ್ರಮಾಣದ ಮಳೆಗೆ ತೆರೆದಿಟ್ಟರೆ ಮುರಿಯಬಹುದಾಗಿದೆ. ಈ ಅವಶ್ಯಕತೆಯಿಂದಾಗಿ ಬೀಜಗಳು ಸಾಕಷ್ಟು ನೀರು ಭೂಮಿಗೆ ಸೇರಿ ಸಸ್ಯದ ಜೀವನದ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಚಕ್ರವನ್ನು ಪೂರ್ಣಗೊಳಿಸಲು ಸಹಾಯಕವಾಗದ ಹೊರತು ಮೊಳೆಯುವುದಿಲ್ಲ. ಸಾಕಷ್ಟು ಮಳೆಯಾಗದ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಇಂತಹ ಸಸ್ಯಗಳು ಕಾಣಿಸುವುದಿಲ್ಲ; ಅವುಗಳ ಬೀಜಗಳು ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಸುಪ್ತವಾಗಿದ್ದು ಹಾಗೆಯೇ ವರ್ಷಾನುಕಾಲವಿರುತ್ತವೆ. ಇನ್ನು ಕೆಲವು ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಸುಪ್ತತೆಯು ಬೀಜಗಳಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವುದು ನೀರಿನಲ್ಲಿಕರಗಬಲ್ಲ ರಾಸಾಯನಿಕ ನಿಷೇಧಕಗಳಿರುವುದರಿಂದ

ಎಂದು ಕಂಡು ಬಂದಿದೆಯಾದುದರಿಂದ ಇವುಗಳನ್ನು ತೊಳೆದಲ್ಲದೆ ಬೀಜಗಳು ಮೊಳೆಯುವುದಿಲ್ಲ.

ರಾಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ಅಂದರೆ ಬೇರೆ ಸಸ್ಯವರ್ಗವಿದ್ದಾಗ ಅವು ನಿಷೇಧಕಗಳನ್ನು ಅಥವಾ ವಿಷಕಾರಿ ಉಪಉತ್ಪನ್ನಗಳಾದಂಥ ಟ್ಯಾನಿನ್ ಮತ್ತು ಇತರ ಫಿನಾಲಿಕ್ ಸಂಯುಕ್ತ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು, ಟರ್ಪಿನ್ಸ್ ಅಥವಾ ಕ್ಷಾರದ ಔಷಧಿಗಳಂತಹ ನಿಷೇಧಕ ಉಪಉತ್ಪನ್ನಗಳನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುವುದರಿಂದ ಮೊಳೆಯುವಿಕೆಯನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸ ಬಹುದಾಗಿದೆ. ಇವು ಬೇರು, ಎಲೆ ಅಥವಾ ಎಲೆ ತರಗುಗಳಿಂದ ಬಿಡುಗಡೆಹೊಂದಿ ಮಣ್ಣಿಗೆ ಸೇರಿ ಅಲ್ಲಿ ತಮ್ಮ ಪ್ರಭೇದ ಅಥವಾ ಬೇರೆ ಪ್ರಭೇದದ ಬೀಜಗಳ ಮೊಳೆಯುವಿಕೆಯನ್ನು ತಪ್ಪಿಸುತ್ತವೆ. ಕೆಲವು ಪರಿಸರಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರು ಈ ಬಗೆಯಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತಿರುವ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಗ್ರಾಮವು ಸಸ್ಯ ಸಮುದಾಯದ ನೈಸರ್ಗಿಕ ರಚನೆ ಮತ್ತು ಸಾಂದ್ರತೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಮುಖ್ಯಪಾತ್ರವನ್ನು ವಹಿಸುತ್ತದೆಯೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸುತ್ತಾರೆ.

ಮೊಳೆಯುತ್ತಿರುವಾಗ ಬೆಳಕಿನ ಅನುವರ್ತನೆ

ಅನೇಕ ಬೀಜಗಳ ಮೊಳೆಯುವಿಕೆಯನ್ನು ಬೆಳಕು ಪ್ರಚೋದಿಸುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಶಾಸ್ತ್ರೀಯ ಉದಾಹರಣೆ ಲೆಟ್ಯೂಸ್ ಬೀಜ. ಇದು ಮೊಳೆಯುವುದು ಸಾಕಷ್ಟು ಮೇಲುಭಾಗದಲ್ಲೇ. ಅಂದರೆ ಬೆಳಕು ಮಣ್ಣಿನ ಮುಖಾಂತರ ತಲುಪುವಂತಿರುವಂತೆ ನೆಟ್ಟಾಗ ಮಾತ್ರ. ಈ ಅನುವರ್ತನೆಯು ಕೆಂಪು ಬೆಳಕಿಗೆ ಬಹಳ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿರುತ್ತದೆ, ಆದರೆ ರಕ್ತವರ್ಣಾತೀತ ಬೆಳಕನ್ನು ಬಿಳಿ ಅಥವಾ ಕೆಂಪು ಬೆಳಕನ್ನು ಉಪಚರಿಸಿದ ನಂತರ ಕೊಟ್ಟಾಗ ತದ್ವಿರುದ್ಧವಾಗಿ ಪ್ರಭಾವಿಸಿ ಮೊಳೆಯುವಿಕೆಯನ್ನು ತಪ್ಪಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ನಿದರ್ಶನವು ಸೂಚಿಸುವ ಪ್ರಕಾರ ಬೀಜಗಳು ಬೆಳಕಿನಿಂದ ಗ್ರಹಿತವಾಗುವುದು ಫೈಟೊಕ್ರೋಮ್‌ಗಳಿಂದಾಗಿ; ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ರಕ್ತವರ್ಣಾತೀತ ತದ್ವಿರುದ್ಧತೆ ಚಮತ್ಕಾರವು ಅಂದರೆ ಫೈಟೊಕ್ರೋಮ್‌ಗಳಲ್ಲಿರುವುದನ್ನು ಮೊಟ್ಟಮೊದಲು ಬೀಜಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳಕಿನ ಸೂಕ್ಷ್ಮತೆಯ ಅಧ್ಯಯನ ನಡೆಸುವಾಗ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲಾಯಿತು.

ಮೊಳೆಯುವಾಗ ಬೇಕಾಗುವ ಬೆಳಕಿನ ಅಗತ್ಯತೆಯನ್ನು ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಸಣ್ಣ ಬೀಜಗಳು ಎದುರಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಬಹಳ ಆಳವಾಗಿ ಹೂತಾಗ ಅವು ಮೊಳೆಯದೆ ಒಂದು ಸಫಲ ಸಸಿಯಾಗಿ ಬೆಳೆಯುವುದಿಲ್ಲ. ಬೆಳಕಿನ ಅವಶ್ಯಕತೆಯಿಂದಾಗಿ ಆದಾಗ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಸಂಗ್ರಹಿತ ಬೀಜಗಳು ಸೇರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ; ಇವು ಮಣ್ಣಿನ ಮೇಲ್ಮೈಗೆ ಘಾತವಾದಾಗ ಅಥವಾ ಉಳುಮೆ ಮಾಡುವುದರಿಂದ ಬೀಜಗಳು ಮೇಲೆ ಬಂದಾಗ ಮೊಳೆಯುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದ ಕಳೆಗಳಿಗೆ ಸಹಾಯಕವಾಗುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ

ರೈತರು ನಿರಂತರವಾಗಿ ಕೃಷಿ ಮಾಡುವುದರಿಂದ ಇವುಗಳನ್ನು ನಾಶಪಡಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದರೂ ಉಳಿದುಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ.

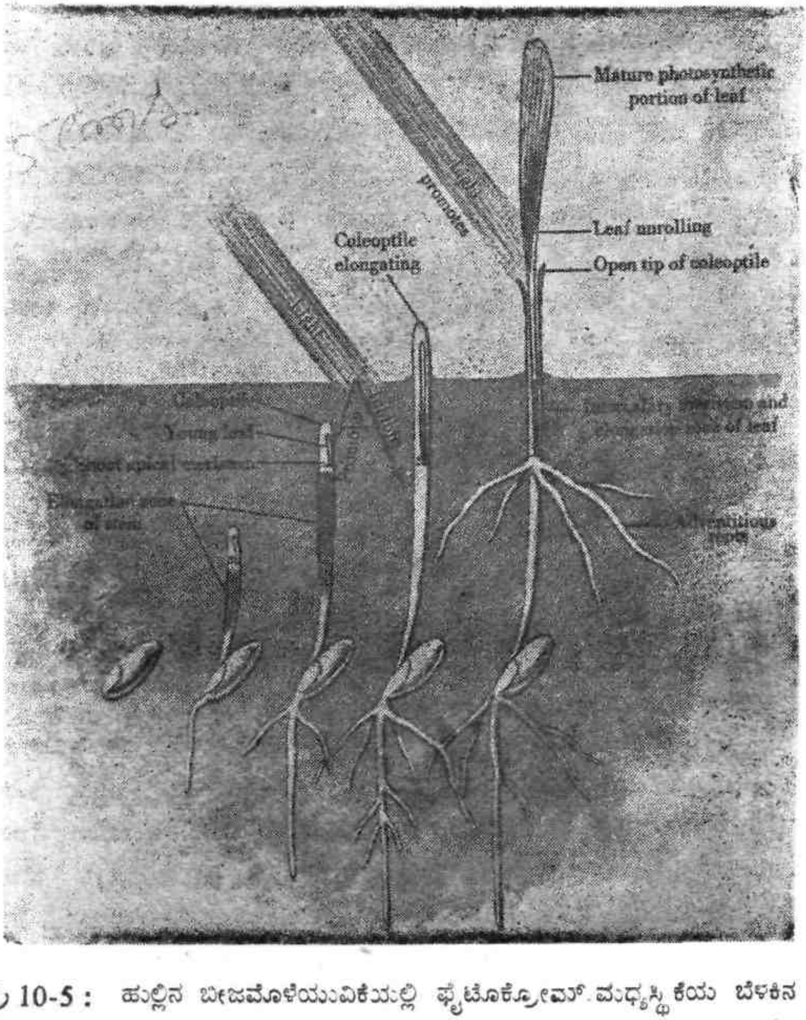
ರಕ್ತವರ್ಣಾತೀತ ಬೆಳಕಿನ ನಿಷೇಧಿತ ವರ್ತನೆಯಿಂದ ಬೀಜಗಳ ಮೊಳೆಯುವಿಕೆ ಮೇಲಾಗುವ ವರ್ತನೆಯು ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ಹೊಂದಾಣಿಕೆ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಉಪಯುಕ್ತವಾದುದಾಗಿದೆ. ಬೆಳಕು ಅವಶ್ಯಕತೆಯುಳ್ಳ ಬೀಜಗಳಿಗೆ ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕು ಬಿಟ್ಟು ಅದನ್ನು ಹಸಿರೆಲೆಗಳ ಮುಖಾಂತರ ಹಾಯಿಸಿದಾಗ ಈ ಬೆಳಕು ಅವುಗಳ ಮೊಳೆಯುವಿಕೆಯನ್ನು ನಿಷೇಧಿಸುತ್ತದೆ. ಏಕೆಂದರೆ ಬೆಳಕಿನ ಕೆಂಪು ಘಟಕವನ್ನು ಹರಿತ್ತು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ರಕ್ತವರ್ಣಾತೀತವು ಇದರ ಮುಖಾಂತರ ಹಾಯ್ದು ಹೋಗುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರ 3-1 ನೋಡಿ). ಈ ನಿಷೇಧನ ಫಲವಾಗಿ ಬೀಜಗಳ ಮೊಳೆಯುವಿಕೆಗೆ ಒಂದು ಕಾಲ ಮತ್ತು ಸ್ಥಳವನ್ನು ನಿಗದಿಪಡಿಸಿದಂತಾಗಿ ಇತರ ಸಸ್ಯವರ್ಗಗಳ ಒಟ್ಟನೆರಳಿಲ್ಲದಿದ್ದಾಗ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯನ್ನು ಸತ್ವಶಾಲಿಯಾಗಿ ನಡೆಸುವ ಒಂದು ಅವಕಾಶ ಪಡೆದಿವೆ.

ಮೊಳೆಯುವಿಕೆ ವಿಧಾನಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಆಸಕ್ತಿಯುತ ಬಗೆಬಗೆಯ ಬೆಳಕು-ನಿಯಂತ್ರಿತ ವರ್ತನೆಗಳು ಎಳೆಯ ಕುಡಿಯು ಭೂಮಿಯಿಂದ ಹೊರಗೆ ಬರುವಂತೆ ಇರುವ ಅಡಚಣೆಗಳನ್ನು ನಿವಾರಿಸಲು ಸಹಾಯಕಾರಿಯಾಗುತ್ತವೆ.

ಫೈಟೊಕ್ರೋಮ್-ನಿಯಂತ್ರಿತ ಬಿಳಿಚುವಿಕೆ ಅನುವರ್ತನೆಯಿಂದ ಮೊಳೆತ ಬೀಜಗಳ ಕುಡಿಗಳು ಮೇಲ್ಮೈಯ ಸ್ವಲ್ಪ ಆಳದಲ್ಲಿ ಎಲೆ ಹೆಚ್ಚು ಅಗಲವಾಗದೆ ಉದ್ದವಾಗಿ ಮಣ್ಣಿನಿಂದ ಹೊರಕ್ಕೆ ಬೆಳಕಿಗೆ ಬರುವಂತೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತವೆ.

ಹುಲ್ಲುಸಸಿಗಳು ಒಂದು ವಿಶಿಷ್ಟ ಬಗೆಯ ಫೈಟೊಕ್ರೋಮ್-ನಿಯಂತ್ರಿತ ಸ್ಥಾನೀಯ ಅನುವರ್ತನೆಯನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತವೆ. ಇದರ ವರ್ತನೆಯನ್ನು ಒಂದು ಹುಲ್ಲು ಹಾಸು ಅಥವಾ ಮುಸುಕಿನಜೋಳದ ಬೆಳೆಯನ್ನು ನಾಟಿಮಾಡಿದಾಗ ನೋಡಬಹುದು. ಗೋಲ್ಗಿಯಾಕಾರಿತ ಕೋಲಿಯಾಪ್ಟೈಲ್ (ಬೀಜಕಾಂಡ)ನ ಬೆಳಕಿನ ಅನುವರ್ತನೆಯನ್ನು ಹಿಂದೆ ವಿವರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಇದರೊಳಗೆ ಎಳೆಯ ಎಲೆಗಳು ಮತ್ತು ಕುಡಿ ಶಿರೋವಿಭಜ್ಯೋತಕ ಇರುತ್ತವೆ. ಕೋಲಿಯಾಪ್ಟೈಲ್ ಗುರಾಣಿಯಂತೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಬೈರಿಗೆಯಂತೆ ಪಥವನ್ನು ಕೊರೆದು ಎಲೆಗಳು ಉದ್ದವಾಗಿ, ಗಾಳಿಗೆ ಹೊರಬರುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಎಲೆಗಳು ಬಹಳ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಅವುಗಳಿಗೆ ಮಣ್ಣಿನೊಳಗಿಂದ ಸ್ವತಃ ಬಲವಾಗಿ ಹೊರಬರಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಚಿತ್ರ 10-5ರಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟಿರುವಂತೆ ಆಳದಲ್ಲಿ ಬೀಜ ಮೊಳೆತಾಗ ಮಣ್ಣಿನ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿ ಕೊಲಿಯಾಪ್ಟೈಲ್ ಹಿಂದಿನ ಕಾಂಡವು ಮೊದಲು ಉದ್ದವಾಗಿ ಕುಡಿ ಮುಚ್ಚಿರು

ವಂತೆಯೇ ಕೊಲಿಯಾಪ್ಟೈಲನ್ನು ಹೊರತಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಕಾಂಡದ ಬೆಳವಣಿಗೆಯು ಬೆಳಕಿನ ನಿಷೇಧಕ್ಕೆ ಅತಿಸೂಕ್ಷ್ಮ (ಫೈಟೊಕ್ರೋಮ್‌ಗಳಿಂದ) ವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಮಬ್ಬಾದ ಬೀಕು ಸ್ವಲ್ಪದೂರದವರೆಗೆ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಹಾಯ್ದು ಹೋದಾಗ ಅದು



ಚಿತ್ರ 10-5 : ಹುಲ್ಲಿನ ಬೀಜಮೊಳೆಯುವಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಫೈಟೊಕ್ರೋಮ್ ಮಧ್ಯಸ್ಥಿಕೆಯ ಬೆಳಕಿನ ಅನುವರ್ತನೆಯನ್ನು ಮಣ್ಣಿನ ಮೇಲ್ಮೈಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಸಸಿಯ ಇರುವಿಕೆಯ ಸ್ಥಳವನ್ನು ಕೊಡಲಾಗಿದೆ. ಚಟುವಟಿಕೆಯಿಂದ ಬೆಳೆಯುತ್ತಿರುವ ಕುಡಿಯ ಭಾಗಗಳನ್ನು ದಟ್ಟಕಪ್ಪು ಬಣ್ಣದಲ್ಲಿ ಸೂಚಿಸಲಾಗಿದೆ. ಬಹಳಷ್ಟು ಎಲೆಗಳ ಆದ್ಯಮೂಲಗಳು ಶಿರೋವಿಭಜ್ಯೋತಕದ ಸುತ್ತಲೂ ನೈಜವಾಗಿ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಯಾಗಿದ್ದರೂ ಸಹ ಸರಳತೆಗಾಗಿ ಒಂದೇ ಒಂದು ಎಲೆಯನ್ನು ತೋರಿಸಲಾಗಿದೆ. Mature photosynthetic portion of leaf = ಬಲಿತ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ

ನಡೆಸಬಲ್ಲ ಎಲೆಭಾಗ, Light Promotes= ಬೆಳಕು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸುತ್ತದೆ, Leaf unrolling=ತೆರೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತಿರುವ ಎಲೆ, Open top of Coleoptile=ತೆರೆದು ಕೊಂಡ ಮೂಲಕಾಂಡದ ಶಿರೋಭಾಗ, Coleoptile elongating= ಮೂಲಕಾಂಡ ಉದ್ದವಾಗುತ್ತಿರುವುದು, Coleoptile=ಮೂಲಕಾಂಡ, Young leaf= ಎಳೆಯ ಎಲೆ, Shoot apical Meristem= ಕುಡಿ ಅಗ್ರವಿಭಜ್ಯೋತಕ, Elongation zone of Stem= ಕಾಂಡವಲಯದ ಉದ್ದವಾಗುತ್ತಿರುವಿಕೆ, Light= ಬೆಳಕು Inhibits= ನಿಷೇಧಿಸುತ್ತದೆ, Promotes= ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸುತ್ತದೆ, Intercalary meristem and elongation zone of leaf= ಅಂತರ್ಬೆಳವಣಿಗೆ ವಿಭಜ್ಯೋತಕ ಮತ್ತು ಎಲೆಯ ಉದ್ದವಾಗುತ್ತಿರುವ ವಲಯ. Adventitious roots= ಉದ್ಭವ ಬೇರುಗಳು.

ಕಾಂಡದ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ಕೊಲಿಯಾಪ್ಟೈಲ್ ಸಾಕಷ್ಟು ಮೇಲ್ಮೈಯನ್ನು ತಲುಪಿಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ನಿಲ್ಲಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಬೆಳಕು ಕೋಲಿಯಾಪ್ಟೈಲ್ ಉದ್ದವಾಗಲು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಕೋಲಿಯಾಪ್ಟೈಲ್ ಇನ್ನುಳಿದ ದೂರವನ್ನು ಮೇಲ್ಮೈವರೆಗೆ ಬೈರಿಗೆ ಕೊರೆದು ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಬೆಳಕಿಗೆ ಹೊರಬಂದನಂತರ ಅದರ ಬೆಳವಣಿಗೆ ನಿಂತುಹೋಗುತ್ತದೆ. ಅನಂತರ ಅದರ ತುದಿ ಒಡೆದು ಒಳಗಡೆಯ ಎಲೆಯು ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ಉದ್ದವಾಗಿ ಮಣ್ಣಿನೊಂದಿಗೆ ಯಾವ ಘರ್ಷಣೆಯೂ ಆಗದಂತೆ ಗಾಳಿಗೆ ಹೊರಬರುತ್ತದೆ. ಇದು ಹೊರಬಂದಂತೆಲ್ಲಾ ಎಲೆಯು ತೆರೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಇದೊಂದು ಬೆಳಕಿನ ಅನುವರ್ತನೆಯಾಗಿದ್ದು ಇದನ್ನು ಸಹ ಫೈಟೊಕ್ರೋಮ್ ನಿಯಂತ್ರಿಸುತ್ತದೆ. ಉದ್ಭವಿತ ಬೇರುಗಳು ಕಾಂಡದ ಮೇಲೆ ಕುಡಿಯ ಸ್ವಲ್ಪ ಕೆಳಗೆ ರೂಪಿತವಾಗುತ್ತವೆ. ಈ ಬೆಳಕಿನ ಅನುವರ್ತನೆಗಳು ಬೇರಿನ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಮತ್ತು ಕುಡಿಯ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳನ್ನು ಹುಲ್ಲಿನ ಸಸಿಗಳಲ್ಲಿ ಅವು ಸರಿಯಾಗಿ ಮಣ್ಣಿನ ಮೇಲ್ಮೈಗೆ ಎಷ್ಟೇ ಆಳವಾಗಿ ಬೀಜ ಮೊಳೆತಿದ್ದರೂ ಹೊಂದಿಕೊಂಡು ಹೋಗುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತವೆ.

ಹುಲ್ಲುಗಳ ಹೊರತು ಬಹುಪಾಲು ಸಸಿಗಳು ಕುಡಿಗಳ ಯಾಂತ್ರಿಕ ರಕ್ಷಣೆಯ ರಚನೆಯನ್ನೇ ಹೊಂದಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಬೆಳೆಯುವ ಭಾಗವು ಮೇಲ್ಮೈ ತಲುಪುವಂತೆ ಅನುಕೂಲವಾಗಲು ಬೀಜದಿಂದ ಉದ್ದವಾಗುತ್ತಿರುವ ವಲಯದ ಕಾಂಡ ಭಾಗವು ಬೀಜದಿಂದ ಒಂದು ಕೊಕ್ಕೆಯಂತೆ (ಸಸಿಯನ್ನು ಚಿತ್ರ 10–4ರಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಿದೆ) ಹೊರಹೊಮ್ಮುತ್ತದೆ. ಕಾಂಡವು ಉದ್ದವಾಗುತ್ತಿರುವಂತೆಯೇ ಬಾಗಿದೆಡೆಯಿಂದ ಇದು ಅರಕ್ಷಿತ ಎಳೆಯ ಎಲೆಗಳನ್ನು ಹೊರಗೆಳೆಯುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಕುಡಿಯ ಶಿರೋಭಾಗವನ್ನು ಹಿಂದುಗಡೆಗೆ ಭೂಮಿಯಿಂದ ಎಳೆಯುತ್ತದೆ. ಹಾಗೆಯೇ ಅವುಗಳನ್ನು ಹೋಲಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಅಲ್ಪಯಾಂತ್ರಿಕ ವರ್ತನೆಗೆ ತೆರೆದಿಡುತ್ತದೆ. ಕುಡಿಯು ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬಂದಾಗ ಕೊಕ್ಕೆಯು ಇದ್ದಕ್ಕಿದ್ದಂತೆ ನೆಟ್ಟಗಾಗುತ್ತಾ ಕುಡಿಯ ಶಿರೋಭಾಗ

ವನ್ನು ಮೇಲ್ಗಡೆಗೆ ತಿರುಗಿಸುತ್ತದೆ. ಕೊಕ್ಕೆಯನ್ನು ನೆಟ್ಟಗಾಗಿಸುವಿಕೆಯು ಮತ್ತೊಂದು ಫೈಟೊಕ್ರೋಮ್‌ನ ಅನುವರ್ತನೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ; ಇದು ಕೆಂಪುಬೆಳಕಿಗೆ ಸಂವೇದಿಯಾಗಿರುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ರಕ್ತವರ್ಣಾತೀತ ಬೆಳಕಿಗೆ ತದ್ವಿರುದ್ಧವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಅನುವರ್ತನೆಯನ್ನು ಚಿತ್ರ 9-11ರಲ್ಲಿ ಕಾಣಬಹುದಾಗಿದ್ದು ಮತ್ತು P_R ಮತ್ತು P_{FR} ಅನುವರ್ತನೆಗಳ ವರ್ಣಪಟಲವನ್ನು 9-4ರಲ್ಲಿ ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡಿ ಕೊಡಲಾಗಿದೆ.

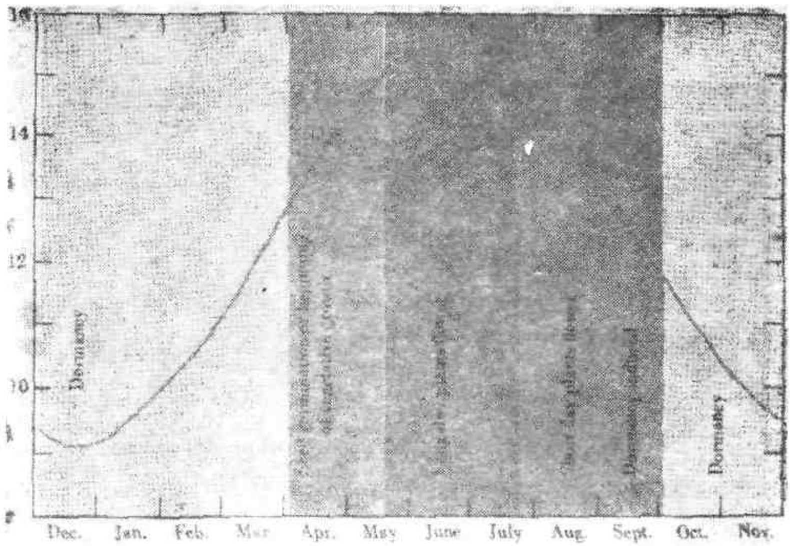
ಕೊಕ್ಕೆ-ನೆಟ್ಟಗಾಗುವ ಅನುವರ್ತನೆಯು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಯ ಒಂದು ಕುತೂಹಲಕರ ಘಟನೆಯ ಉದಾಹರಣೆಯಾಗಿದ್ದು ಇದನ್ನು ಎಥಿಲಿನ್‌ನಿಂದ ನಿಯಂತ್ರಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಕೊಕ್ಕೆಯು ಎಥಿಲಿನ್‌ನನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡುತ್ತದೆ. ಎಥಿಲಿನ್ ಸತ್ವಶಾಲಿಯಾಗಿ ಕೊಕ್ಕೆಯ ನೆಟ್ಟಗಾಗುವಿಕೆಯನ್ನು ನಿರ್ಬಂಧಿಸುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಬೆಳಕು(ಫೈಟೊಕ್ರೋಮ್ ಮುಖಾಂತರ) ಎಥಿಲಿನ್ ಉತ್ಪತ್ತಿಯನ್ನು ತಗ್ಗಿಸುತ್ತದೆಯಾದ್ದರಿಂದ ಕೊಕ್ಕೆಯು ಸ್ವಯಂ-ನಿಯಂತ್ರಣದಿಂದ ತಪ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಸಮ್ಮತಿಸುತ್ತದೆ.

ಹೂಬಿಡುವಿಕೆಯ ಪ್ರಕಾಶಕಾಲಿಕ ನಿಯಂತ್ರಣ

ನಮ್ಮ ಅನುಭವದ ಪ್ರಕಾರ ಸಸ್ಯಗಳ ವಂಶಾಭಿವೃದ್ಧಿಯು ಋತುಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿತವಾಗಿದ್ದು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ವನ್ಯ ಮತ್ತು ಕೃಷಿ ಸಸ್ಯಗಳು ವಿಶಿಷ್ಟವಾಗಿ, ವರ್ಷದ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಕಾಲಗಳಲ್ಲಿ ಹೂಬಿಡುತ್ತವೆ. 1918ರಲ್ಲಿ ಡಬ್ಲ್ಯು. ಡಬ್ಲ್ಯು. ಗಾರ್ನರ್ ಮತ್ತು ಎಚ್.ಎ. ಅಲಾರ್ಡ್ ಎಂಬುವರು ಯು.ಎಸ್. ಕೃಷಿ ಇಲಾಖೆಯಲ್ಲಿ ಹೂಬಿಡುವ ಕಾಲದ ಮುಖ್ಯ ಮೂಲತತ್ವವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದರು. ಸಸ್ಯಗಳು ದೀರ್ಘ ದಿನಕ್ಕೆ ಸೂಕ್ಷ್ಮತೆಯನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತವೆ. ಇದೊಂದು ಪರಿಚಯದ ಅಂಶವಾಗಿದ್ದು ದಿನದ ಉದ್ದವು ವೈವಿಧ್ಯಮಯವಾಗಿ ಆಯಾ ಋತುಗಳನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿರುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರ 10-6). ವಸಂತ ಋತುವಿನಲ್ಲಿ ಗರಿಷ್ಠ ದೀರ್ಘತೆಯು ಜೂನ್ 21 ರಂದು ಇದ್ದು ಅಲ್ಲಿಂದ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತಾ ಕನಿಷ್ಠ ದೀರ್ಘತೆ ಡಿಸೆಂಬರ್ 21ರಂದು ಇರುತ್ತದೆ (ಉತ್ತರ ಗೋಳಾರ್ಧದಲ್ಲಿ). 'ದಿನದ' ಉದ್ದ ಅಥವಾ ಬೆಳಕಿನ ಕಾಲವನ್ನು 'ಪ್ರಕಾಶದ ಕಾಲ' ವೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ ಮತ್ತು ಈ ಪ್ರಕಾಶಕಾಲಗಳಿಗೆ ವಿವಿಧ ಉದ್ದಗಳಿಗೆ ಅನುವರ್ತಿಸುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು (ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಕತ್ತಲೆಕಾಲಗಳಿಗೆ ಎಂದು ನಾವು ಮುಂದೆ ನೋಡುತ್ತೇವೆ) ಪ್ರಕಾಶ ಕಾಲತ್ವವೆಂದ ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಎರಡು ಪ್ರಮುಖ ಬಗೆಯ ಪ್ರಕಾರ ಕಾಲಗಳ-ಹೂಬಿಡುವ ಅನುವರ್ತನೆಗಳಾದ ದೀರ್ಘದಿನ ಮತ್ತು ಲಘುದಿನ ಅನುವರ್ತನೆಗಳನ್ನು ಚಿತ್ರ 10-7ರಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಿದೆ. ಒಂದು ದೀರ್ಘದಿನ ಸಸ್ಯವು ಪ್ರಕಾಶಕಾಲವು ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಮೌಲ್ಯ

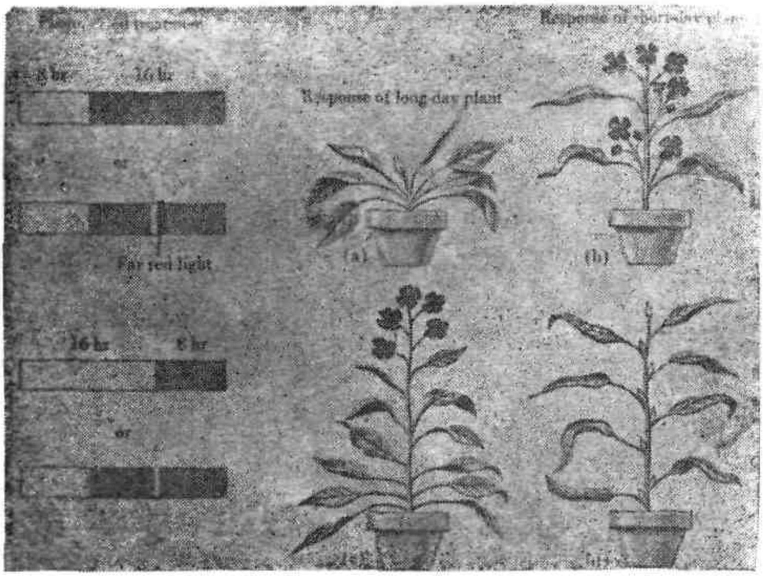
ವನ್ನು ಮೀರಿದಾಗ ಹೂಬಿಡುತ್ತದೆ. ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಸುಮಾರು 12 ರಿಂದ 14 ಗಂಟೆಗಳ ಹಿಂದೆ ಮುಂದೆ ಮತ್ತು ಇದು ಸಸ್ಯ ಪ್ರಭೇದಗಳ ಅಥವಾ ಸಂತತಿಗಳ



ಚಿತ್ರ 10-6 : ದಿನದ ಉದ್ದದಲ್ಲಿ ವಾರ್ಷಿಕ ವೈವಿಧ್ಯತೆ ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯಗಳ ಅನುವರ್ತನೆಯು ಪ್ರಕಾಶಕಾಲಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿರುವುದನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ದಿನದ-ಉದ್ದದ ಅಂಕಿಅಂಶವನ್ನು 43 ಡಿಗ್ರಿಯ ಉತ್ತರ ಅಕ್ಷಾಂಶಕ್ಕೆ ಕೊಟ್ಟಿದೆ. ಬೆಳೆಯುತ್ತಿರುವ ಋತುವನ್ನು ಅಮೆರಿಕ ಸಂಯುಕ್ತ ಸಂಸ್ಥಾನಗಳ ಈಶಾನ್ಯ ಭಾಗದಲ್ಲಿದ್ದಂತೆ ಅಜಮಾಸಾಗಿ ಸೂಚಿಸಿವೆ. ವಿವಿಧ ಬಗೆಗಳ ವರ್ತನೆಯನ್ನು ತೋರುವ ಸ್ಥಾನಗಳ ಎಲ್ಲೆಗಳನ್ನು ಅಜಮಾಸಾಗಿ ಕೊಟ್ಟಿದೆ. ವಿವಿಧ ಅಕ್ಷಾಂಶಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ವಿವಿಧ ವಾಯುಗುಣಗಳಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯಗಳ ಪ್ರಕಾಶಕಾಲದ ಅನುವರ್ತನೆಗಳು ಬೆಳೆಯುತ್ತಿರುವ ಋತುವಿಗೆ ಮತ್ತು ದಿನದ ಉದ್ದದ ಕ್ರಮಕ್ಕೆ ಹೊಂದಿಕೊಂಡು ಇಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟಿರುವುದಕ್ಕಿಂತ ಭಿನ್ನವಾಗಿರುತ್ತವೆ. Length of photoperiod(hours)= ಬೆಳಕಿನ ಅನುವರ್ತನಕಾಲದ ಉದ್ದ (ಗಂಟೆಗಳಲ್ಲಿ), Dormancy= ಸುಪ್ತತೆ, Seed germination or beginning of vegetative growth= ಬೀಜ ಮೊಳೆಯುವಿಕೆ ಅಥವಾ ವಾರ್ಧಿಕ ಬೆಳವಣಿಯಾಗುವಿಕೆ ಪ್ರಾರಂಭ,Long day plants flower = ದೀರ್ಘ ದಿನದ ಸಸ್ಯಗಳು ಹೂಬಿಡುತ್ತವೆ, Shortday plants flower= ಚಿಕ್ಕದಿನದ ಸಸ್ಯಗಳ ಹೂಬಿಡುತ್ತವೆ, Dormancy induced= ಸುಪ್ತತೆಯನ್ನು ಪ್ರೇರೇಪಿಸಿದೆ, Dormancy= ಸುಪ್ತತೆ.

ವಿಶಿಷ್ಟ ಲಕ್ಷಣವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಕಾಲದ ಮಿತಿಗಿಂತಲೂ ಕಡಿಮೆ ಪ್ರಕಾಶ ಕಾಲವಿದ್ದಾಗ ಅವು ವಾರ್ಧಿಕವಾಗಿ ಬೆಳೆಯುತ್ತವೆ ಅಥವಾ ಮಂದಗತಿಯಲ್ಲಿ ಹೂಬಿಡುತ್ತವೆ. ಒಂದು ಲಘುದಿನದ ಸಸ್ಯವು ದಿನದ ಉದ್ದವು ನಿರ್ದಿಷ್ಟಕ್ಕಿಂತಲೂ

ಕಡಿಮೆಯಾಗಿದ್ದಾಗ ಹೂಬಿಡುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ನಿರ್ದಿಷ್ಟಕ್ಕಿಂತ ಉದ್ದವಾದಾಗ ವಾರ್ಧಿಕವಾಗಿ ಬೆಳೆಯುತ್ತದೆ ಅಥವಾ ಮಂದಗತಿಯಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಹೂ ಬಿಡುತ್ತದೆ. ದೀರ್ಘ ಮತ್ತು ಲಘುದಿನದ ಅನುವರ್ತನೆಗಳ ವಿಶಿಷ್ಟ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಿರುವ ಅಂಕಿ ಅಂಶಗಳನ್ನೂ ಚಿತ್ರ *10-8*ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಲಾಗಿದೆ.



ಚಿತ್ರ 10–7 : ಮಾದರಿಯ ದೀರ್ಘ ಮತ್ತು ಲಘುದಿನದ ಸಸ್ಯಗಳು ಲಘು ದಿನಗಳಿಗೆ (ಮೇಲೆ) ದೀರ್ಘದಿನಗಳಿಗೆ (ಕೆಳಗಡೆ) ಲಘು ದಿನಗಳು ಜೊತೆಗೆ ತೊಂದರೆಪಡಿಸಿದ ರಾತ್ರಿಗಳಿಗೆ (ಕೆಳಗಡೆ) ಮತ್ತು ಜೊತೆಗೆ ತೊಂದರೆಪಡಿಸಿದ ರಾತ್ರಿಗಳಾದ ನಂತರ ರಕ್ತವರ್ಣಾತೀತ (ಮೇಲೆ, ರಕ್ತವರ್ಣಾತೀತದ ಕಾಲವನ್ನು ಬಣ್ಣದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದೆ) ಗಳಿಗೆ ತೋರುವ ಅನುವರ್ತನೆಗಳನ್ನು ಕೊಟ್ಟಿದೆ. Photoperiod treatment = ಬೆಳಕಿನ ವರ್ತನೆ ಉಪಚಾರ, Response of long day plant= ದೀರ್ಘ ದಿನದ ಸಸ್ಯದ ಅನುವರ್ತನೆ, Response of short day plant= ಲಘು ದಿನದ ಸಸ್ಯದ ಅನುವರ್ತನೆ, Far red light= ರಕ್ತವರ್ಣಾತೀತ, hr= ಗಂಟೆ, or= ಅಥವಾ.

ಐಚ್ಛಿಕ ಲಘು ಅಥವಾ ದೀರ್ಘದಿನದ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿನ ಪ್ರಭೇದಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿತ ಪ್ರಕಾಶ ಕಾಲಗಳು ಕೇವಲ ಹೂಬಿಡುವಿಕೆಯ ವೇಗವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುತ್ತವೆ, ಆದರೆ ಅನೈಚ್ಛಿಕ ಲಘು ಮತ್ತು ದೀರ್ಘ ದಿನದ ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ಹೂಬಿಡುವುದಕ್ಕೆ ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಒಂದು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸುವ ಪ್ರಕಾಶಕಾಲತ್ವವು ಬೇಕೇಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹರಹಿತ ಪ್ರಕಾಶಕಾಲತ್ವದಲ್ಲಿ ಅನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಕಾಲದವರೆಗೆ ವಾರ್ಧಿಕ

ವಾಗಿ ಬೆಳೆಯುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಚಿತ್ರ 10-8ರಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಿರುವ ಜ್ಯಾಂತಿಯಂ ಮತ್ತು ಹೈಯೋಸಯಮಸ್‌ನಲ್ಲಿರುವಂತೆ ಮತ್ತೊಂದು ರೀತಿಯ ಅತಿರೇಕದ ಬಗೆಯ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಹೂ ಬಿಡುವ ಕಾಲವು ದಿನದ ಬೆಳಕಿಗೆ ಬೇಜವಾಬ್ದಾರಿಯುತವಾಗಿರುತ್ತದೆ: ಇವುಗಳನ್ನು ದಿನತಟಸ್ಥ ಸಸ್ಯಗಳೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಈ ದರ್ಜೆಯಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಕೃಷಿ ಸಸ್ಯಗಳು ಸೇರಿವೆ : ಆದರೂ ಸಾಕಷ್ಟು ಸಂಖ್ಯೆಯ ಕೃಷಿ ಸಸ್ಯಗಳು ಪ್ರಕಾಶಕಾಲತ್ವಕ್ಕೊಳಗಾಗಿವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಸೋಯಾಬೀನ್ (ಲಘು ದಿನದ ಸಸ್ಯ), ಗೋಧಿ ಮತ್ತು ರೈ (ಐಚ್ಛಿಕ ದೀರ್ಘ-ದಿನದ ಸಸ್ಯಗಳು).

ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ದೀರ್ಘ-ದಿನದ ಸಸ್ಯಗಳು ವಾರ್ಧಿಕ ಹಂತದಿಂದ ಸಂತಾನೋತ್ಪತ್ತಿ ಹಂತಕ್ಕೆ ದೀರ್ಘದಿನಗಳ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಬದಲಾಗುತ್ತವೆ, ಅಂದರೆ ವಸಂತ ಕಾಲ ಅಥವಾ ಬೇಸಿಗೆ ಪ್ರಾರಂಭದಲ್ಲಿ (ಚಿತ್ರ 10-6 ನೋಡಿ) ಲಘು ದಿನದ ಸಸ್ಯಗಳು ದೀರ್ಘದಿನಗಳ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ವಸಂತಋತು ಅಥವಾ ಬೇಸಿಗೆ ಪ್ರಾರಂಭದಲ್ಲಿ ವಾರ್ಧಿಕವಾಗಿ ಬೆಳೆಯುತ್ತಾ ಲಘು ದಿನಗಳು ಪ್ರಾರಂಭವಾದಾಗ ಮಧ್ಯ ಬೇಸಿಗೆಯಿಂದ ಚಳಿಗಾಲದಲ್ಲಿ ಹೂ ಬಿಡುತ್ತವೆ.

ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ದಿನದ ಉದ್ದವು ಕಡಿಮೆಯಿದ್ದರೆ ವರ್ಷದಲ್ಲಿ ಅನಂತರ ಲಘು ದಿನದ ಸಸ್ಯ ಹೂ ಬಿಡುತ್ತದೆ, ಏಕೆಂದರೆ ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ದಿನದ ಉದ್ದ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ದಿನದ ಉದ್ದಕ್ಕಿಂತಲೂ ಕಡಿಮೆಯಾಗುವುದಕ್ಕೆ ಬಹುಪಾಲು ಋತುಕಳೆಯಬೇಕು. ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ದಿನದ ಉದ್ದಗಳು ಅನೇಕ ಲಘು ದಿನದ ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ಸಾಕಷ್ಟು ಅಂದರೆ 12 ಗಂಟೆಗಳಿಗಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವುದು ಗಮನಾರ್ಹವಾಗಿದೆ (ಚಿತ್ರ 10-8 ನೋಡಿ). ಈ ಸಸ್ಯಗಳು ಹೂ ಬಿಡುವುದು ದಿನದ ಉದ್ದವು ಕಡಿಮೆಯಾಗಿ ರಾತ್ರಿಯ ಉದ್ದಕ್ಕೆ ಸಮವಾಗುವುದಕ್ಕೆ ಮೊದಲೇ ಎಂಬುದನ್ನು ಚಿತ್ರ 10-6ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಬೇರೆ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಲಘು-ದಿನದ ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು ದೀರ್ಘದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಹೂಬಿಡುವಂತೆ ಪ್ರಚೋದಿಸಬಹುದು (ರಾತ್ರಿಗಿಂತಲೂ ಹಗಲು ದೀರ್ಘವಾಗಿದ್ದಾಗ); ಇದು ಲಘು ದಿನದ ಸಸ್ಯಗಳೆಂದು ಕರೆಯುವ ಕಾರಣಕ್ಕೆ ವಿರುದ್ಧವಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೂ ಈ ಸಸ್ಯಗಳು ಕೃತಕ ಲಘು ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಶೀಘ್ರವಾಗಿ ಹೂಬಿಡುತ್ತವೆ; ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ 8 ಗಂಟೆಗಳ ಹಗಲಿನ ಒಂದು ಚಕ್ರದ ನಂತರ 16 ಗಂಟೆಗಳು ಕತ್ತಲಲ್ಲಿಟ್ಟು ಪ್ರಯೋಗಕ್ಕೆ ಅಳವಡಿಸಿ ಲಘು ದಿನಗಳ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಹೂಬಿಡುವಂತೆ ಮಾಡಲಾಗಿದೆ.

ಹೂಗಳು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಯಾಗುವಿಕೆ ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಸಂತಾನೋತ್ಪತ್ತಿ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ನೆರವೇರಿಸುವಿಕೆಯು ಅನುವಂಶಿಕ ನಿರ್ದೇಶನಗಳು ಒಂದು ಪ್ರಭೇದದ ಅನುವಂಶಿಕತೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಮುಖ ಭಾಗವಾಗಿವೆ. ಆದುದರಿಂದ ಪ್ರಕಾಶನ ಅನುವರ್ತನೆ ಪ್ರತಿ

ನಿಧಿತ್ವವು ಒಂದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾದ ವಾತಾವರಣದಿಂದ ಪ್ರಚೋದಿತವಾದ ಅನುವಂಶಿಕ ತೋರಿಕೆಗೆ ಉದಾಹರಣೆಯಾಗಿದೆ.

ಈ ಹಿಂದೆಯೇ ಹೇಳಿದಂತೆ ಪ್ರಕಾಶ ಕಾಲತ್ವವು ಸಸ್ಯಗಳ ಹೂಬಿಡುವಿಕೆಯೇ ಅಲ್ಲದೆ ಬೇರೆ ಅನುವರ್ತನೆಗಳಿಗೂ ಕಾರಣವಾಗುತ್ತದೆ. ಸುಪ್ತತೆಯ ಪ್ರಚೋದನೆ ಮತ್ತು ಚಳಿಗಾಲದ ಸಮಶೀತೋಷ್ಣ ವಾಯುಗುಣದಲ್ಲಿ ಎಲೆಯ ಛೇದನಗಳು ಲಘು ದಿನದ ಅನುವರ್ತನೆಗಳು. ಕೆಲವು ಮರಗಳ ಪ್ರಭೇದಗಳಲ್ಲಿನ ಸುಪ್ತತೆ ವಸಂತದಲ್ಲಿ ಹೋಗುವಿಕೆಯು ಒಂದು ದೀರ್ಘ-ದಿನದ ಅನುವರ್ತನೆಯಾಗಿದೆ. ಇಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ ಕೊನೆಯ ಪಕ್ಷ ಕೆಲವು ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಾದರೂ ವಾರ್ಧಿಕ (ಸಿಲಿಂಗೀಯ) ಸಂತಾನೋತ್ಪತ್ತಿಯನ್ನು ಪ್ರಕಾಶಕಾಲತ್ವವು ನಿಯಂತ್ರಿಸುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಆಲೂಗೆಡ್ಡೆಯ ಮತ್ತು ಕೆಲವು ಇತರ ಗೆಡ್ಡೆ ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡುವ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಗೆಡ್ಡೆ ರೂಪಿತವಾಗುವಿಕೆಯನ್ನು ಲಘುದಿನಗಳು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸುತ್ತವೆ.

ಪ್ರಕಾಶ ಕಾಲತ್ವದ ಯಾಂತ್ರಿಕತೆ

ಚಿತ್ರ 10-7ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ಒಂದು ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ ರಾತ್ರಿಯ ಉದ್ದವು ಸಸ್ಯದ ಇಂಗಿತ ನಿರ್ಧಾರಕ್ಕಿಂತ ಕ್ಲಿಷ್ಟವಾದುದಾಗಿದೆ. ಒಂದು ಲಘು ದಿನದ ಸಸ್ಯವನ್ನು 8 ಗಂಟೆ ಬೆಳಕು-16 ಗಂಟೆಗಳ ಕತ್ತಲಿನ ಸುತ್ತಿನಲ್ಲಿಟ್ಟಾಗ ಅದು ಹೂ ಬಿಡುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಬೆಳಕಿಗೆ ತೆರೆದಿಟ್ಟರೂ ಸಹ ದೀರ್ಘದಿನದ ಸುತ್ತಿನಲ್ಲಿಟ್ಟಾಗ ಆದಂತೆ 16 ಗಂಟೆಗಳ ಬೆಳಕು-8 ಗಂಟೆಗಳು ಕತ್ತಲೆಯಲ್ಲಿಟ್ಟಾಗ ಆದಂತೆ ಹೂ ಬಿಡುವುದೇ ಇಲ್ಲ. ಒಂದು ರಾತ್ರಿಯಲ್ಲಿ ಕಡಿಮೆ ಎಂದರೆ 1 ನಿಮಿಷದಷ್ಟು ಒಂದು 25 ವ್ಯಾಟ್ ಬಲ್ಬಿನಷ್ಟಾದರೂ ಸಾಕು ಬೆಳಕಿನಿಂದ ಕೆಡಿಸಿದರೆ ಕೆಲವೊಂದು ಲಘು ದಿನದ ಸಸ್ಯ ಪ್ರಭೇದಗಳಲ್ಲಿ ಹೂ ಬಿಡುವಿಕೆಯನ್ನು ತಪ್ಪಿಸಬಹುದು. ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ ಒಂದು ಲಘು ದಿನದ ಸಸ್ಯಕ್ಕೆ ಹೂಬಿಡಲು ಬೇಕಾಗುವ ಭಂಗಪಡಿಸಿದ ಕತ್ತಲೆ ಕಾಲದ ಉದ್ದವು ಕೆಲವೊಂದು ಗಂಟೆಗಳಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಒಂದು ರಾತ್ರಿ ಭಂಗಗೊಳಿಕೆಯು ದೀರ್ಘದಿನದ ಸಸ್ಯಕ್ಕೆ ವಿರುದ್ಧ ಪ್ರಭಾವವನ್ನು ಬೀರಿ ಇದು ಹೂಬಿಡುವಿಕೆಯನ್ನು ಪ್ರಚೋದಿಸುತ್ತದೆ; ಹೀಗೆ ಇಲ್ಲಿಯೂ ಸಹ ಸಸ್ಯವು ಕತ್ತಲೆ ಕಾಲದ ಉದ್ದವನ್ನು ಅಳತೆ ಮಾಡುವಂತೆ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ.

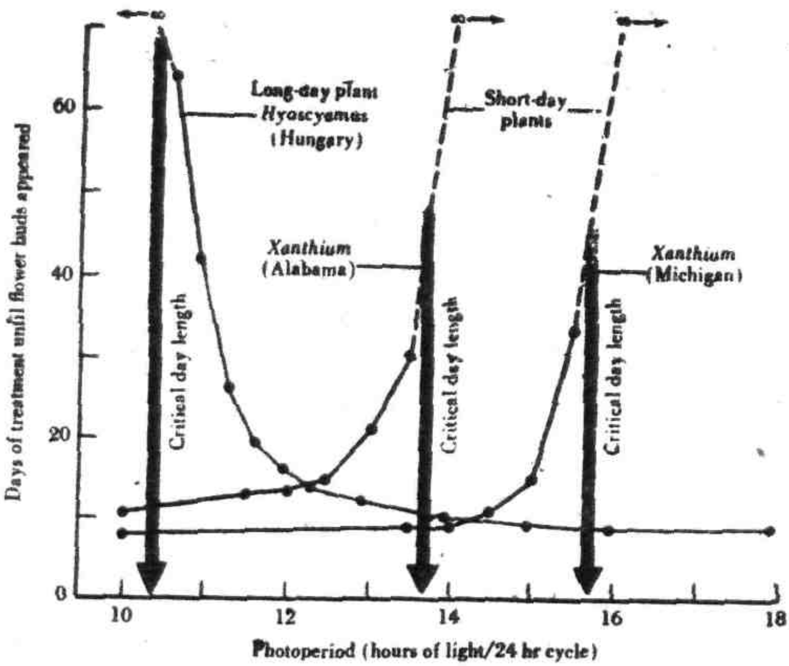
ರಾತ್ರಿ-ಭಂಗಗೊಳಿಸುವಿಕೆ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ಒಂದು ಬಹಳ ಉಪಯುಕ್ತ ಮಾರ್ಗವನ್ನು ವಿವಿಧ ಬೆಳಕಿನ ತರಂಗಾಂತರಗಳ (ವರ್ತನಾವಲಯ) ಸೂಕ್ಷ್ಮತೆಯು ಹೂಬಿಡುವಿಕೆಯ ಮೇಲಾಗುವುದನ್ನು ಮತ್ತು ಯಾವ ಬಗೆಯ ವರ್ಣದ್ರವ್ಯವು ಬೆಳಕನ್ನು ಪ್ರಕಾಶನ ತತ್ವದಲ್ಲಿ ಗ್ರಹಿಸಲು ಕಾರಣವಾಗಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದು

ನಿರ್ಧರಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ. ಸಾಕಷ್ಟು ಬಗೆಯ ಲಘು-ದಿನದ ಮತ್ತು ದೀರ್ಘ-ದಿನದ ಸಸ್ಯಗಳ ಬಗೆಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವುದೇನೆಂದರೆ ಬಲಿಷ್ಠ ಪ್ರರಿಣಾಮವು ಕೆಂಪು ಬೆಳಕಿನ 630 ರಿಂದ 660 nmನ ಅಲೆಯ ತರಂಗಾಂತರದಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಒಂದು ರಾತ್ರಿಯ ಭಂಗ ಕೆಂಪು ಬೆಳಕಿನಿಂದಾಗಿದ್ದರೆ ಲಘು-ದಿನದ ಸಸ್ಯದಲ್ಲಿ ಹೂ ಬಿಡುವಿಕೆ ನಿಷೇಧಿತವಾಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ದೀರ್ಘದಿನದ ಸಸ್ಯದಲ್ಲಿ ಹೂಬಿಡುವಿಕೆ ಪ್ರಚೋದಿತವಾಗುತ್ತದೆ. ಒಂದು ರಾತ್ರಿಯಲ್ಲಿ ಬಿಳಿ ಬೆಳಕು ಅಥವಾ ಕೆಂಪು ಬೆಳಕಾದ ಕೆಲವೊಂದು ನಿಮಿಷಗಳ ನಂತರ ರಕ್ತವರ್ಣಾತೀತದ ಅಲೆಗಳ ತರಂಗಾಂತರ ಸುಮಾರು 730nmಗೆ ಲಘುವಾಗಿ ತೆರೆದಿಟ್ಟಾಗ ಅದು ರಾತ್ರಿಯಲ್ಲಿ ಭಂಗಹೊಂದಿದ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಅಡಗಿಸುತ್ತದೆ : ಒಂದು ಲಘು-ದಿನದ ಸಸ್ಯದಿಂದ ಹೂ ಬಿಡಿಸಬಹುದು ಮತ್ತು ಒಂದು ದೀರ್ಘ-ದಿನದ ಸಸ್ಯವು ಹೂ ಬಿಡುವಿಕೆಯನ್ನು ತಪ್ಪಿಸಬಹುದು (ಚಿತ್ರ 10-7). ಈ ಅಂಶಗಳಿಂದ ಬೆಳಕಿನ ಗ್ರಹಿಕೆಯು ಪ್ರಕಾಶ ಕಾಲದಲ್ಲ ಫೈಟೊಕ್ರೋಮ್‌ಗಳನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ ಎಂಬುದು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ.

ಕೆಲವು ಸಸ್ಯಗಳು ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಕಾಕ್ಲ್‌ಬರ್, ಕ್ಲಿಷ್ಟ ದೀರ್ಘದಿನಗಳು, ಉಷ್ಣಾಂಶದ ವೈಪರೀತ್ಯಗಳಿಂದ ಪ್ರಭಾವಿತವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಇದರಿಂದ ಆ ಸಸ್ಯಗಳು ಉಷ್ಣ ಸ್ವತಂತ್ರವನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದು (ಅಥವಾ ಉಷ್ಣ-ಪ್ರತಿಫಲವೀಯುವ) ಅವು ಜೈವಿಕ ಗಡಿಯಾರವನ್ನು, ರಾತ್ರಿ ಮತ್ತು ಹಗಲಿನ ಉದ್ದವನ್ನುಅಳೆಯಬಲ್ಲವಾಗಿವೆ ಎಂದು ತಿಳಿದುಬರುತ್ತದೆ. ಈ ಉಷ್ಣಾಂಶದ ಸ್ವತಂತ್ರದಿಂದಾಗಿ ಅವು ಸರಿಯಾದ ಕಾಲಕ್ಕೆ ಸರಿಯಾಗಿ ಸಂತಾನಾಭಿವೃದ್ಧಿ ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಹಾಗೂ ಅವು, ಸುಪ್ತತೆ, ಎಲೆಯುದುರುವಿಕೆ ಇತ್ಯಾದಿಗಳನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿ, ಅನೇಕ ಊಹಿಸಲಾಗದ ಉಷ್ಣಾಂಶ ಭಿನ್ನತೆಗಳು ಮತ್ತು ವಾಯುಗುಣದ ವೈಪರೀತ್ಯಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿತವಾಗದೆ ಹೊಂದಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಸಂವರ್ಧನೆ ಕ್ರಿಯೆಗಳು ಉಷ್ಣಾಂಶದ ಮೇಲೆ ಬಲವಾಗಿ ಆಧಾರಿತವಾಗಿರುವಾಗ ಉಷ್ಣಾಂಶ ಸ್ವತಂತ್ರವಾದ ಜೈವಿಕಗಡಿಯಾರ ನಡೆಯುವುದು ಹೇಗೆ ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ ?

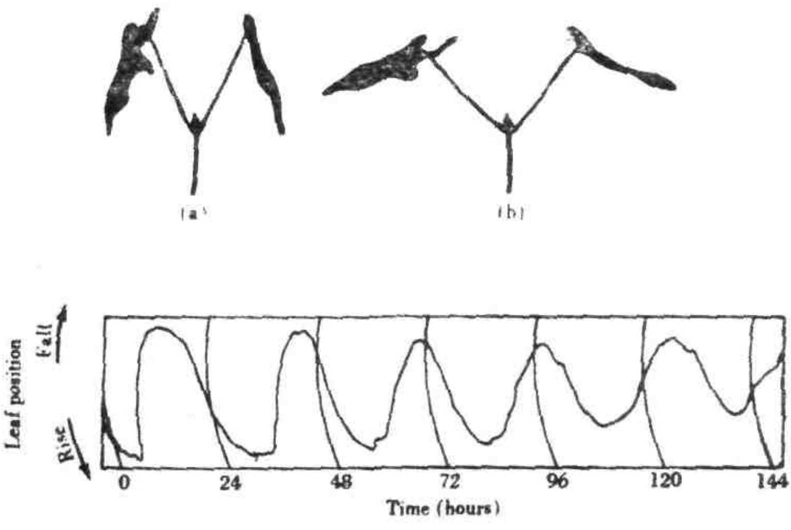
ಜರ್ಮನಿಯ ಸಸ್ಯಶರೀರ ಕ್ರಿಯಾಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ ಎರ್ವಿನ್ ಬುನ್ನಿಂಗ್ ನಮಗೆ ಉತ್ತಮ ಕುರುಹು ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟನು. ಅವನ ಈ ಸಲಹೆಯಂತೆ ಪ್ರಕಾಶಕಾಲದ ವರ್ತನೆಗೆ ಕಾರಣ ಆಂತರಿಕ ಪ್ರವರ್ತಿತ ವೈಪರೀತ್ಯಗಳು ಕಂಡುಬರುವಿಕೆ. ಈ ಶಾರೀರಕ ಸ್ಥಿತಿಗಳನ್ನು ಆಂತರಿಕ ಧಾಟಿಗಳು ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಇಂತಹ ಧಾಟಿಗಳು ಅವುಗಳ ಎಲೆಗಳ ದೈನಂದಿನ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಮತ್ತು ಕೆಳಗೆ ಚಲಿಸುವಿಕೆಗೆ (ಚಿತ್ರ 10-9) 'ನಿದ್ರಿತಾ ಚಲಿಸುವಿಕೆಗಳು' ಅಥವಾ 'ರಾತ್ರಿ ಅಪ್ಪಿಗೆ' (ನಿಕ್ಟೋಸ್

ರಾತ್ರಿ; ನಾಸ್ಟೀಸ್, ಒಟ್ಟಿಗೆ ಸೇರಿಕೊಳ್ಳುವಿಕೆ) ಎಂದು ಹೆಸರು. ಒಂದು ವಿಶಿಷ್ಟ ಎದ್ದು ಕಾಣುವ ಉದಾಹರಣೆಯು ನಿಶಾಚರಿ ಮಡಿಚುವಿಕೆ ಎಲೆಗಳು ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ಬೆಳೆದಿ



ಚಿತ್ರ 10-8 : ಒಂದು ದೀರ್ಘ-ದಿನ ಸಸ್ಯವಾದ ಹೈಯೊಸಯಾಮಸ್(ಹೆನ್ಬೇನ್)ಮತ್ತು ಎರಡು ಚಿಕ್ಕ-ದಿನದ ಸಸ್ಯವಿಭೇದಗಳಾದ, ಜಾಂತಿಯಂ (ಕಾಕ್ಲ್‌ಬರ್), ವಿಭಿನ್ನ ಅಕ್ಷಾಂಶದ ನೆಲೆಯಲ್ಲಿರುವವುಗಳ ಪ್ರಕಾಶ ಕಾಲದ ಅನುವರ್ತನೆ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಪ್ರಕಾಶಕಾಲದ ಉಪಚರಣೆಯಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯಗಳ ಗುಂಪನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸಿದಾಗ ಸೂಚಿಸಿದ ಅಂಕಿ ಅಂಶದ ಗುರುತು, ಇದರಲ್ಲಿ ಹೂ ಮೊಗ್ಗುಗಳು (ಜಾಂತಿಯಂ) ಕಂಡುಬರುವುದಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದ ದಿನದ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಅಥವಾ ನಿಂತುಹೋಗುವಿಕೆಯ ಪ್ರಾರಂಭವನ್ನು ತೋರಿಸಿದೆ (ಹಯೊಸೈಮಸ್‌ನಲ್ಲಿ ನಿಂತುಹೋಗುವಿಕೆಯು ಹೂಮೊಗ್ಗು ಅಂಕುರಿಸಿದ ಕಾಲದೊಂದಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದೆ). ∞ ಚಿಹ್ನೆ ಎಂದರೆ ಹೂಮೊಗ್ಗುಗಳು ಸೂಚಿತ ಪ್ರಕಾಶಕಾಲದಲ್ಲಿ ಅಥವಾ ಯಾವಾಗಲೂ ರೂಪಿತವಾಗಿಲ್ಲದಿರುವಿಕೆ,(Xanthium data from P.M. Ray and W. E. Alexander, American Journal of Botany, 53 : 806, 1966; Hyoscyamus data from A Lang and G. Melchers Planta, 33 : 653, 1943) Days of treatment until flower buds appeared= ಹೂಮೊಗ್ಗುಗಳ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದಕ್ಕೆ ಉಪಚಾರ ಮಾಡಿದ ದಿನಗಳು, Critical day length =ಕ್ಲಿಷ್ಟ ದಿನದ ದೀರ್ಘತೆ, Long day plant Hyoscyamus (Hungary)= ದೀರ್ಘ ದಿನದ ಸಸ್ಯ ಹೈಯೊಸಯಾಮಸ್ (ಹಂಗೇರಿ), Short day plants= ಲಘು ದಿನದ ಸಸ್ಯಗಳು, Critical day length = ಕ್ಲಿಷ್ಟದಿನದ ಉದ್ದ, Photoperiod (hours of light/24 hr cycle) =ಪ್ರಕಾಶಕಾಲ (ಬೆಳಕಿನ ಗಂಟೆಗಳು/24 ಗಂಟೆಗಳ ವೃತ್ತಕ್ಕೆ).

ರುವ ಕಳೆಯಿರಾದ ಹುಳಿಸೊಪ್ಪಿ (ಆಕ್ಸಾಲಿಸ್)ನಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ನಿದ್ರಿತಾ ಚಲಿಸುವಿಕೆ ಚಲನೆಗಳು ಒಂದು ಸುತ್ತಿನ 24 ಗಂಟೆಗಳ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ನಿರಂತರವಾಗಿ ಒಂದೇ ಸಮನಾದ ಉಷ್ಣ ಮತ್ತು ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿಯೂ ನಡೆಯುತ್ತವೆ ಆದುದ ರಿಂದ ಅವು ಆಂತರಿಕವಾಗಿ (ಬೆಳಗಿನ) ಉದ್ಭವವಾದವು; ಆದರೆ ಧಾಟಿಯನ್ನು ಮಾತ್ರ ಬೆಳಕಿಗೆ ವರ್ಗಾಯಿಸಿ ಅಥವಾ ಮಾರ್ಪಡಿಸಿ ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚುಗೊಳಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತವೆ. 'ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ಓಡುವ' (ಸ್ಥಿರತೆಯ ವಾಯುಗುಣದಲ್ಲಿ) ಇಂತಹ ಕಾಲದ ಧಾಟಿಗಳನ್ನು ಅವು ಸುಮಾರು ಸಮಾನಾಂತರವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ನೈಸರ್ಗಿಕದಿನ-ರಾತ್ರಿ ಆವರ್ತವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಅವುಗಳನ್ನು ಸಮಾನಾಂತರ ಧಾಟಿ ಗಳು (ಸರ್ಕ.ಸುಮಾರು; ಡೈಯಾ ದಿನ) ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ.



ಚಿತ್ರ 10-9 : ಹಗಲು-ರಾತ್ರಿಯಲ್ಲಿ ಎಲೆಯ ಚಲನೆ (ನಿಕ್ಟಿನಾಸ್ಟಿ) ಸ್ಕಾರ್ಲೆಟ್ ಹುರುಳಿ ಬಳ್ಳಿಯಲ್ಲಿ (ಫ್ಯಾಸಿಯೊಲಸ್ ಮಲ್ಟಿಫ್ಲೋರಸ್) (a) ರಾತ್ರಿಯ ಸ್ಥಿತಿ (ಅಲಗುಗಳು ಕೆಳಗಡೆ ಬಾಗಿದಾಗ); (b) ಹಗಲಿನ ಸ್ಥಿತಿ (ಅಲಗುಗಳು ಎತ್ತರಿಸಿ, ಎಲೆತೊಟ್ಟುಗಳು ಹರಡಿವೆ); (c) ಎಲೆಯ ಎತ್ತರಿಸಿದ ಮತ್ತು ತಗ್ಗಿಸಿದ ದಾಖಲೆಯನ್ನು 6 ದಿನಗಳ ಒಂದು ಸ್ಥಿರ ದುರ್ಬಲ ಬೆಳಕು ಮತ್ತು ಸ್ಥಿರ ಉಷ್ಣಾಂಶದಲ್ಲಿದ್ದಂತೆ ಕೊಟ್ಟಿದೆ. ಸ್ವತಂತ್ರ-ಓಡುವ ಆಂತರಿಕ ಧಾಟಿಯ ಕಾಲ 27 ಗಂಟೆಯಾಗಿದೆ. (From E. Bunning, The physiological clock, 2d ed. New York : Springer-Verlag, 1967, with permission). Leaf position= ಎಲೆಯ ಸ್ಥಾನ, Rise= ಎತ್ತರಿಸಿರುವಿಕೆ, Fall= ತಗ್ಗಿಸಿರುವಿಕೆ, Time (hours) = ಕಾಲ (ಗಂಟೆಗಳು).

ಅಪೂರ್ವ ಸಮಾನಾಂತರ ಧಾಟಿಗಳ ಒಂದು ಲಕ್ಷಣವೆಂದರೆ, ಅವುಗಳ ಸ್ವತಂತ್ರ-ಓಡುವ ಆವರ್ತದ ಉದ್ದ ಅಥವಾ ಕಾಲವು ಉಷ್ಣಾಂಶ 10 ರಿಂದ

30° ಸೆ.ಗ್ರೇ.ಗಳೆರಡರ ಮಧ್ಯೆ ಬಹಳಷ್ಟು ವೈವಿಧ್ಯತೆಯಿದ್ದಾಗ ಮಾತ್ರ ಪ್ರಚೋದನೆಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಆದಾಗ್ಯೂ ಅವುಗಳ ಕಂಡುಬರುವಿಕೆಯು ಸಂವರ್ಧನಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಆಧರಿಸಿ ನಿರ್ಧಾರವಾಗುತ್ತದೆ. ಆದುದರಿಂದ ಒಂದು ಸಮಾನಾಂತರ ಧಾಟಿಯನ್ನು ಸಸ್ಯಗಳು ಉಷ್ಣಾಂಶ ಸ್ವತಂತ್ರ ಜೈವಿಕ ಗಡಿಯಾರವಾಗಿ ಕಾಲದ ಅಳತೆ ಮಾಡಲು ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಅನೇಕ ಬಗೆಯ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಸ್ಪಷ್ಟನೆಗಳ ಆಧಾರದ ಪ್ರಕಾರ ಪ್ರಕಾಶಕಾಲತ್ವದ ಸಸ್ಯಗಳು ಸ್ವತಂತ್ರ ಧಾಟಿಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಕತ್ತಲೆಕಾಲದ ಉದ್ದವನ್ನು ಅಳೆಯುತ್ತವೆ. ಈ ಧಾಟಿಯು ಜೀವರಸಾಯನಿಕ ಪ್ರಕೃತಿ ಮತ್ತು ಫೈಟೊಕ್ರೋಮ್ ಇದರೊಂದಿಗೆ ಹೇಗೆ ಆಂತರಿಕ ವರ್ತನೆ ತೋರುತ್ತದೆ ಎಂಬುದು ಇನ್ನೂ ತಿಳಿದುಬಂದಿಲ್ಲ.

ಹೂಬಿಡುವಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಚೋದಕಗಳು

ಕೆಲವು ಲಘು-ದಿನದ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಏಕಎಲೆಯನ್ನು ಮಾತ್ರವೇ ಲಘು ದಿನಕ್ಕೆ ತೆರೆದಿಟ್ಟರೆ ಸಸ್ಯದ ಎಲ್ಲಾ ಭಾಗಕ್ಕೂ ಅನ್ವಯವಾಗುವಂತೆ ಮಾಡಿ ನಂತರ ಅದು ದೀರ್ಘ ದಿನದಲ್ಲಿಟ್ಟಾಗ್ಯೂ ಹೂಬಿಡುತ್ತದೆ. ಅತ್ಯಂತ ಸರಳವಾಗಿ ಅರ್ಥೈಸುವ ಪ್ರಕಾರ ಕೆಲವು ಪ್ರಚೋದಕಗಳು ಲಘು-ದಿನದ ಪ್ರಭಾವದಿಂದ ಪ್ರಚೋದಿತಗೊಂಡು ಉತ್ಪಾದಿತವಾಗುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಕುಡಿ ಶಿರೋವಿಭಜ್ಯೋತಕಗಳಿಗೆ ರವಾನೆಯಾಗಿ ಕುಡಿಯನ್ನು ವಾರ್ಧಿಕವಾಗಿ ಬೆಳೆಯುವುದಕ್ಕೆ ಬದಲಾಗಿ ಹೂಗಳನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡುವಂತೆ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುತ್ತವೆ.

ಒಂದು ಸಸ್ಯವನ್ನು ಹೂಬಿಡುವಂತೆ ಅದಕ್ಕೆ ಬೇರೊಂದು ಸಸ್ಯದ ಕುಡಿಯನ್ನು ಕಸಿಮಾಡುವುದರಿಂದ ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಅಂತಹ ಕುಡಿಯನ್ನು ಹಿಂದೆಯೇ ಹೂಬಿಡುವಂತೆ ಸರಿಯಾದ ಬೆಳಕಿನ ಪ್ರಕಾಶನ ಕಾಲತ್ವಕ್ಕೆ ಪ್ರಚೋದಿತಗೊಳಿಸಿರಬೇಕು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ನಾವು ಒಂದು ಲಘು ದಿನದ ಸಸ್ಯವನ್ನು ದೀರ್ಘದಿನದಲ್ಲಿಟ್ಟಾಗ ಅದರಲ್ಲಿ ಅದು ಹೂಬಿಡುವುದಿಲ್ಲ, ಆದರೆ ಇದರ ಮೇಲೆ ಒಂದು ಲಘು ದಿನದ ಸಸ್ಯ ಹಿಂದೆಯೇ ಲಘು-ದಿನಕ್ಕೆ ತೆರೆದಿಟ್ಟಿದ್ದನ್ನು ಕಸಿಕಟ್ಟಿದರೆ ಈ ಕುಡಿಯು ಪೂರ್ಣ ಪ್ರಯೋಗದ ಸಸ್ಯವೆಲ್ಲವೂ ಹೂಬಿಡಲು ಕಾರಣವಾಗುತ್ತದೆ. ಇವೆರಡನ್ನು ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ಕಸಿಮಾಡಿದಾಗ ಈ ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ ದಾನಿ ಕುಡಿಯು ಬೇರೊಂದು ಸಸ್ಯದ ವಿಭೇದ ಅಥವಾ ಪ್ರಭೇದದಿಂದ ತೆಗೆದುಕೊಂಡಂತೆ ಕೆಲಸಮಾಡುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ವಿವಿಧ ಪ್ರಭೇದಗಳು ಒಂದೇ ಬಗೆಯ ಪ್ರಚೋದಕಗಳನ್ನು ಹೂಬಿಡಲು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತವೆ ಎಂದು ತಿಳಿದುಬರುತ್ತದೆ. ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ಅಂದರೆ ಈ ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ ಸ್ವೀಕೃತ ಸಸ್ಯವು ಒಂದು ಲಘು-ದಿನದ ಸಸ್ಯವಾಗಿದ್ದರೆ ಮತ್ತು ದಾನಿ ಕುಡಿಯು ದೀರ್ಘ-ದಿನಕ್ಕೆ ತೆರೆದಿಟ್ಟ ದೀರ್ಘದಿನದ ಸಸ್ಯದಿಂದ ತೆಗೆದುಕೊಂಡದ್ದಾಗಿದ್ದರೂ

ಸಹ ಹೂ ಬಿಡುವ ಕಾರ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದು ಸೂಚಿಸುವಂತೆ ಒಂದು ದೀರ್ಘ ದಿನದ ಸಸ್ಯವು ದೀರ್ಘದಿನಗಳಿಗೆ ತೆರೆದಿಟ್ಟಾಗ ಒಂದು ಲಘು ದಿನದ ಸಸ್ಯವನ್ನು ಲಘು ದಿನಕ್ಕೆ ತೆರೆದಿಟ್ಟಾಗ ಉತ್ಪಾದಿಸುವಂಥದೇ ಬಗೆಯ ಹೂಬಿಡುವ ಪ್ರಚೋದ ಕತೆಯನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುತ್ತದೆ.

ಕಾಲ್ಪನಿಕ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಹೂಬಿಡುವ ಪ್ರಚೋದಕಕ್ಕೆ ವಿವಿಧ ಹೆಸರುಗಳನ್ನು ಕೊಟ್ಟಿದ್ದಾರೆ. ಅದರಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಂತ ಜನಪ್ರಿಯವಾದದ್ದು 'ಹೂಜನಕ' (ಫ್ಲಾರಿಜನ್) ಎಂಬುದಾಗಿದೆ. ಇದು ವಿಭಜ್ಯೋತಕದ ಮೇಲೆ ವರ್ತಿಸಿ ವಂಶವಾಹಿ ಬಿಗಿಹಿಡಿಯು ದಂತೆ ಮಾಡಿ ಹೂಬಿಡುವಂತೆ ಮಾಡುವ ರೂಪವಿನ್ಯಾಸಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆಂದು ನಂಬಲಾಗಿದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಪೂರಕವಾಗಿ ಹೂಬಿಡುವ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ವಿಭಜ್ಯೋತಕಕ್ಕೆ ಎಲೆ ಗಳಿಂದ ಒಂದು ಪ್ರಚೋದನೆಯು ರವಾನೆಯಾಗಿ RNA ಸಂಯೋಜನೆಯ ಹಿಡಿತ ವುಂಟಾಗುವುದು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಹೂಬಿಡುವ ವರ್ತನೆಯು ವಿಭಜ್ಯೋತಕದ ಮೇಲೆ ಮಾಡುವ ಪ್ರಭಾವವನ್ನು ಮಾಹಿತಿ ನಕಲುಗಳ ವಿರುದ್ಧ ವರ್ತನೆಗೊಳಿಸುವುದ ರಿಂದ ತಡೆಗಟ್ಟಬಹುದು. ಸಸ್ಯಗಳಿಂದ ವಿಶಿಷ್ಟ ಹೂ-ಪ್ರಚೋದಿತ ರಸಾಯನಿಕ ಕತೃಗಳನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸುವ ಪ್ರಯತ್ನಗಳು ಇಲ್ಲಿಯವರೆಗೂ ಒಪ್ಪುವಂತೆ ಯಶಸ್ವಿ ಯಾಗಿಲ್ಲ. ಇದರಿಂದ ಅರ್ಥವಾಗುವಂತೆ ಹೂಬಿಡುವ ಪ್ರಚೋದಕವು ಸಾಕಷ್ಟು ದೃಢವಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ ಮತ್ತು ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ ಹೇಗೆ ಅನುವಂಶಿಕ ಮಾಹಿತಿಯು ವಂಶಾ ಭಿವೃದ್ಧಿಯನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ತಡವಾಗಿದೆ.

ಪರಿಚಿತ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಪ್ರಚೋದಕಗಳಿಂದ ಬಹುಪಾಲು ಎದ್ದುಕಾಣುವ ಹೂ ಬಿಡುವಿಕೆಯು ಮೇಲಾಗುವ ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನು ಜಿಬ್ಬರ್ಲಿನ್‌ಗಳಿಂದ ಪಡೆಯಲಾಗಿದೆ. ಜಿಬ್ಬರ್ಲಿನ್‌ನನ್ನು ಅನೇಕ ದೀರ್ಘ-ದಿನಗಳ ಸಸ್ಯಗಳ ಮೇಲೆ ಪ್ರಯೋಗಿಸಿದಾಗ ಕಡಿಮೆ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಹೂಬಿಡುವಿಕೆಯುಂಟಾಗುವಂತೆ ಮಾಡಿದೆ. ಇಂತಹ ಎಲ್ಲಾ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ನಾವು ಹೂಬಿಡುವುದಕ್ಕೆ ಮೊದಲು ವಾರ್ಧಿಕವಾಗಿ ಬೆಳೆಯುತ್ತಿರುವ ಗುಲಾಬಿ ಎಸಳಿನಂತಹ ಬೆಳವಣಿಗೆ ರೂಪವನ್ನು ಮೊದಲು ಮತ್ತು ಕಾಂಡ ಉದ್ದ ವಾಗುತ್ತಿರುವ ಅಥವಾ ಹೂಬಿಡುವುದಕ್ಕೆ ಮೊದಲು ಥಟ್ಟನೆ ನಿಂತುಹೋಗುವಂತಹ ವುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ವ್ಯವಹರಿಸುತ್ತಿದ್ದೇವೆ. ಇಂತಹ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಜಿಬ್ಬರ್ಲಿನ್ ವರ್ತನೆಗಳು ಕಾಂಡವನ್ನು ಉದ್ದವಾಗಿಸಲು ಪ್ರಚೋದಿಸುತ್ತವೆಂಬುದನ್ನು ಹಿಂದೆಯೇ ವಿವರಿಸಿದೆ, ಮತ್ತು ಇದರ ಪ್ರಭಾವವು ಹೂಬಿಡಲು ಈ ರೀತಿ ನೇರವಲ್ಲದ ದಾರಿಯಲ್ಲಿ ವರ್ತಿಸು ವುದಾಗಿದ್ದು, ಇನ್ನು ಕೆಲವು ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಇದು ಹೂಬಿಡದೆ ಉದ್ದವಾಗುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಲಘುದಿನದ ಸಸ್ಯಗಳ ಮೇಲೆ ಬಹಳಷ್ಟು ಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಲ್ಪ ಪ್ರಭಾವವನ್ನು ಜಿಬ್ಬರ್ಲಿನ್ ಬೀರುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಇದು ಹೂಬಿಡುವಂತೆ ಮಾಡುವ

ಪ್ರಚೋದಕವಾಗಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲವೆಂದು ಅಂದರೆ ದೀರ್ಘ ಮತ್ತು ಲಘು-ದಿನದ ಸಸ್ಯಗಳ ಮೇಲೆ ಇದರ ಪ್ರಭಾವ ಒಂದೇ ಬಗೆಯದಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಕಂಡುಬಂದಿದೆ. ಆದರೆ ಜಿಬ್ಬರ್ಲಿನ್ ದೀರ್ಘ-ದಿನದ ಗುಲಾಬಿದಳದಂತಿರುವ ಸಸ್ಯಗಳ ಹೂಬಿಡುವಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಒಳಗೊಂಡಿರುವುದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಕಂಡುಬಂದಿದೆ. ಏಕೆಂದರೆ ದೀರ್ಘದಿನದ ಸಸ್ಯವು ಜಿಬ್ಬರ್ಲಿನ್ ಉತ್ಪಾದನೆಯನ್ನು ಸಾಕಷ್ಟು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸುತ್ತದೆಯೆಂದು ದೀರ್ಘ-ದಿನದ ಉಪಚರಣೆಯಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬಂದಿದೆ ಮತ್ತು ಇದರಿಂದ ಕಾಂಡ ಉದ್ದವಾಗಿ ಸಾಧಾರಣ ಹೂಬಿಡುವಿಕೆಯುಂಟಾಗುತ್ತದೆ.

ಉಷ್ಣಾಂಶದಿಂದ ಹೂಬಿಡುವಿಕೆಯ ನಿಯಂತ್ರಣ

ಹಿಂದೆಯೇ ತಿಳಿಸಿದಂತೆ ಪ್ರಕಾಶನಕಾಲದ ತಂತ್ರದಲ್ಲಿ ಅಡಕಗೊಂಡಿರುವ ಕಾಲಿಕ ಯಥಾಂತ್ರಿಕತೆಯು ಸಾಪೇಕ್ಷವಾಗಿ ಉಷ್ಣಾಂಶ-ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿರುವಂತೆ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಆದಾಗ್ಯೂ ಉಷ್ಣಾಂಶವು ಅನೇಕ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಹೂಬಿಡುವ ಸ್ವಭಾವವನ್ನು ಗಾಢವಾಗಿ ಪ್ರಚೋದಿಸುತ್ತದ. ಪರಿಣಾಮಗಳು ಸಾಕಷ್ಟು ವೈವಿಧ್ಯಮಯವಾಗಿದ್ದು ಇದರಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಉಷ್ಣಾಂಶಗಳಲ್ಲಿನ ಪ್ರಕಾಶ ಕಾಲತ್ವದ ಅನುವರ್ತನೆಗಳು ಸೇರಿವೆ. ಆದರೆ ಅವು ಬೇರೆ ಉಷ್ಣಾಂಶಗಳಲ್ಲಿರುವುದಿಲ್ಲ; ಹೂಬಿಡುವಿಕೆ ವರ್ಧಿಸುವಿಕೆಯು ಪ್ರಚೋದಿಸುವಿಕೆ ಅಥವಾ ಅಪ್ರಚೋದಿಸುವಿಕೆಯ ಪ್ರಕಾಶಕಾಲತ್ವದ ಕೆಲವು ಉಷ್ಣಾಂಶಗಳಿಂದಾಗಿದೆ. ದಿನ-ತಟಸ್ಥ ಸಸ್ಯಗಳ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಹೂಬಿಡುವಿಕೆ ಪ್ರಾರಂಭವಾಗುವಿಕೆಯು ಅಧಿಕವಾಗಿ ಅಥವಾ ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಉಷ್ಣಾಂಶಗಳ ಪರಿಗಣನೆಗಳಿಂದ ನಿಯಂತ್ರಿತವಾಗಬಹುದು.

ಪರಿಸರ ನಿಯಂತ್ರಕ ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ಪ್ರಕಾರ ದಿನದ-ಹಗಲು ಮತ್ತು ರಾತ್ರಿಯ ಉಷ್ಣಾಂಶಗಳು ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಬೇರೆಬೇರೆಯಾಗಿ ಮುಖ್ಯವಾದದ್ದಾಗಿದ್ದು, ಶ್ರೇಷ್ಠವಾದ ರಾತ್ರಿಯ ಉಷ್ಣಾಂಶವು ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಶ್ರೇಷ್ಠವಾದ ದಿನದ ಉಷ್ಣಾಂಶಕ್ಕಿಂತಲೂ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಈ ವಸ್ತುಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು 'ಉಷ್ಣಾಂಶಕಾಲತ್ವ' ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಆದಾಗ್ಯೂ ಉಷ್ಣಾಂಶದ ಕಾಲಗಳನ್ನು ಸಸ್ಯವು ಲೆಕ್ಕಹಾಕುವುದಕ್ಕೆ ಪ್ರಕಾಶನಕಾಲತ್ವದಲ್ಲಿ ಯಾವ ವಿಧವಾದ ತೊಡಕೂ ಇರುವುದಿಲ್ಲ.

ಸ್ಥೂಲವಾಗಿ ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು 'ತಂಪು-ರಾತ್ರಿ' ಸಸ್ಯಗಳು ಅಥವಾ 'ಬಿಸಿ-ರಾತ್ರಿ' ಸಸ್ಯಗಳು ಎಂದು ವರ್ಗೀಕರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಈ ವರ್ಗೀಕರಣವನ್ನು ಅವುಗಳ ಹೂಬಿಡುವಿಕೆಯು ಕೆಲವು ಗರಿಷ್ಠ ಉಷ್ಣಾಂಶಕ್ಕಿಂತ ಕಡಿಮೆ ಇರುವ ತಂಪಾದ ಉಷ್ಣಾಂಶದಿಂದ ಅಥವಾ ಕೆಲವು ಕನಿಷ್ಠ ಉಷ್ಣಾಂಶಕ್ಕಿಂತ ಸ್ವಲ್ಪ ಹೆಚ್ಚಿನ ಉಷ್ಣಾಂಶದಿಂದ ಪ್ರೇರಿತವಾಗುವಿಕೆಯನ್ನು ಮತ್ತು ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ರಾತ್ರಿ ಉಷ್ಣಾಂಶವು ಪ್ರಾಥಮಿಕವಾಗಿ ಮುಖ್ಯ

ವಾಗಿರುವುದನ್ನು ಆಧರಿಸಿವಮಾಡಲಾಗಿದೆ. ತಂಪಾದ ರಾತ್ರಿ-ಸಸ್ಯಗಳ ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರಾರಂಭದ ವಸಂತದಲ್ಲಿ ಹೂಬಿಡುವಿಕೆಗೆ ಒಗ್ಗಿಕೊಂಡಿರುವಂತಹ ಸ್ಟ್ರಾಬೆರ್ರಿ ಮತ್ತು ಬೇಸಿಗೆ ಕಾಲದ ಕಡೆಯಲ್ಲಿ ಹೂಬಿಡುವ ಲಘು-ದಿನದ ಸಸ್ಯಗಳು ಸೇರಿದ್ದು ಅವುಗಳಿಗೆ ಧನಾತ್ಮಕ ಅನುವರ್ತನೆಯ ತಂಪು ಉಷ್ಣಾಂಶವು ಒಂದು ಒಗ್ಗುವಿಕೆ ಅಂಶವಾಗಿದ್ದು ಸಂತಾನಾಭಿವೃದ್ಧಿಯನ್ನು ಕಡಿತಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಯಾವುದೇ ಕಾರಣದಿಂದ ಇದನ್ನು ಮಾಗಿಕಾಲಕ್ಕಿಂತ ಮುಂದೂಡಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಈ ಬಗೆಯ ಅನುವರ್ತನೆಯು ಆಲೂಗೆಡ್ಡೆಯಲ್ಲಿ ಗಡ್ಡೆಯ ರೂಪುಗೊಳ್ಳುವಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬಂದು, ಇದು ಚಿಕ್ಕ ದಿನಗಳ ಅಥವಾ ತಂಪಾದ ರಾತ್ರಿಯ ಉಷ್ಣಾಂಶಗಳಿಂದ ಪ್ರಚೋದಿತವಾಗುತ್ತದೆ ಎಂದು ಕಂಡುಬಂದಿದೆ. ಉಷ್ಣಾಂಶ-ರಾತ್ರಿಸಸ್ಯಗಳು ಮತ್ತೊಂದು ಬಗೆಯಲ್ಲಿ ಮಧ್ಯ ಬೇಸಿಗೆ ಹೂಬಿಡುವಿಕೆಗೆ ಒಗ್ಗಿಕೊಂಡಿರುತ್ತವೆ.

ಇನ್ನೂ ಕೆಲವು ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಹೂವಿನ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಅಥವಾ ಬೀಜ ಮತ್ತು ಫಲ ಬಿಡುವಿಕೆಗಳು ಹೂಬಿಡುವಿಕೆಗಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಉಷ್ಣಾಂಶಕ್ಕೆ ವಿಶಿಷ್ಟವಾಗಿ ಸಂವೇದನೆಯುಳ್ಳವಾಗಿದ್ದು ಸಂತಾನಾಭಿವೃದ್ಧಿಯ ಮೇಲೂ ನಿಯಂತ್ರಣವನ್ನು ಹೊಂದಿರಬಹುದು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಟೊಮ್ಯಾಟೊ ಸಸ್ಯಗಳು ದಿನತಟಸ್ಥವಾಗಿದ್ದು ರಾತ್ರಿ ಉಷ್ಣಾಂಶವು ಸುಮಾರು 50°F ಗಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದರೆ ಮಾತ್ರ ಹಣ್ಣುಬಿಡುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಇವು ಪ್ರಭಾವಯುತವಾಗಿ ಬಿಸಿ ರಾತ್ರಿ ಸಸ್ಯಗಳಾಗಿದ್ದರೂ ಸಹ ತಂಪಾದ ಹವೆಯಲ್ಲೂ ಹೂಗಳನ್ನು ಬಿಡುತ್ತವೆ. ಇದೇ ರೀತಿ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಅಧ್ಯಯನ ನಡೆಸಿದ ಲಘು-ದಿನದ ಸಸ್ಯ ಕಾಕ್ಲಬರ್ (ಜಾಂತಿಯಂ) ನಲ್ಲೂ ಕಂಡುಬಂದಿದೆ.

ಸಸ್ಯಗಳು ಕಾಲ್ಪನಿಕವಾಗಿ ಉಷ್ಣಾಂಶದ ಆಯ್ಕೆಯನ್ನು ತೋರಿಸುವಿಕೆ ಮತ್ತು ವಾರ್ಧಿಕ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ಸಹಿಸಿಕೊಳ್ಳುವಿಕೆಯನ್ನು ತೋರುತ್ತವೆ. ಈ ಆಯ್ಕೆಗಳು ಹೂಬಿಡುವಿಕೆ ಅಂಕುರಿಸಿರುವಿಕೆಯೊಂದಿಗೆ ವಾರ್ಧಿಕ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಎಷ್ಟರ ಮಟ್ಟಿಗೆ ಆಗುತ್ತದೋ ಅಷ್ಟರ ಮಟ್ಟಿಗೆ ಸಂತಾನಾಭಿವೃದ್ಧಿಯ ಸಲುವಾಗಿ ಉಷ್ಣಾಂಶ ಆಯ್ಕೆಗಳಿಗೆ ಪೂರಕವಾಗಿರಬಹುದು ಅಥವಾ ಇದಕ್ಕೆ ತದ್ವಿರುದ್ಧವಾಗಿಯೂ ಇರುವುದು. ಈ ಉಷ್ಣಾಂಶಗಳಲ್ಲಿ ಆಯ್ಕೆ ಮತ್ತು ಸಹಿಸುವಿಕೆಗಳು ಕೆಲವು ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಭಿನ್ನವಾಗಿ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ಹಂತವನ್ನು ಅಥವಾ ಸಸ್ಯದ ವಯಸ್ಸನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ. ಇದು ಅನೇಕ ಪ್ರಭೇದಗಳು ವಾತಾವರಣಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಮತ್ತು ಭೌಗೋಳಿಕವಾಗಿ ವಿವಿಧ ಶ್ರೇಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿರುವಿಕೆಯ ಒಂದು ಪ್ರಮುಖ ಭಾಗವಾಗುತ್ತದೆ.

ಕೃತಕ ವಸಂತೋತ್ಸವ (ವರ್ನಲೈಸೇಷನ್)

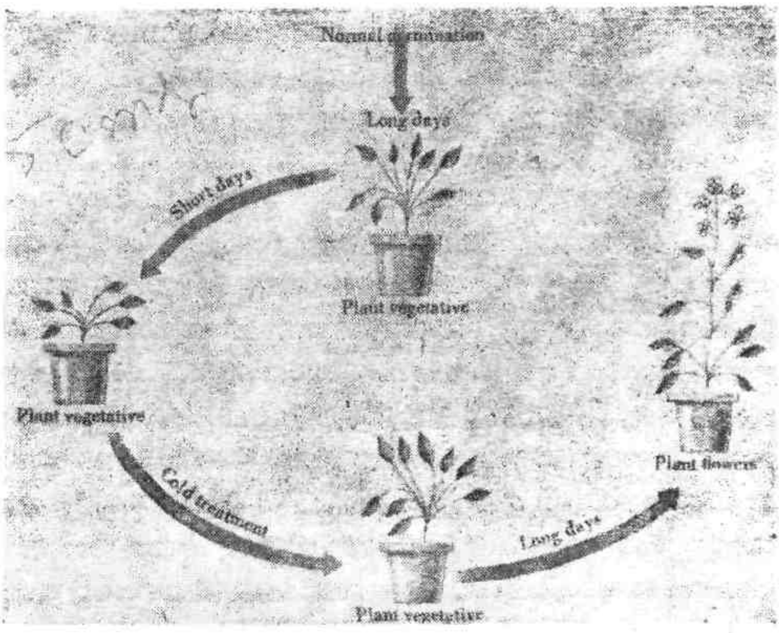
ಕೆಲವು ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು ಹೆಪ್ಪುಗಟ್ಟುವ ಉಷ್ಣಾಂಶಕ್ಕೆ ಸ್ವಲ್ಪಕಾಲ ತೆರೆದಿಡುವುದರಿಂದ ಅದು ಹೂಬಿಡುವಿಕೆಯನ್ನು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸುತ್ತದೆ ಅಥವಾ ವೇಗಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ. (ಚಿತ್ರ 9-8 ನೋಡಿ). ಚಳಿಉಪಚರಿಸುವಿಕೆಯಿಂದ ಹೂಬಿಡುವಿಕೆಯನ್ನು ಪ್ರಚೋದಿಸುವ ಯೋಗ್ಯತೆಗೆ ಕೃತಕ ವಂಸತೋತ್ಸವವೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇಂತಹ ಸಸ್ಯಗಳ ಹೂಬಿಡುವ ಸ್ವರೂಪವು ಚಳಿಗಾಲದಲ್ಲಿನ ಚಳಿಕಳೆದನಂತರ ಬರುವ ವಸಂತದಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಶಾಸ್ತ್ರೀಯ ಉದಾಹರಣೆ ಶರದ್‌ಋತುವಿನ ಗೋಧಿ ಮತ್ತು ಇದರ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ವಸಂತ ಋತುವಿನಲ್ಲಿ ತಪ್ಪದೆ ಹೂಗಳನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡುವುದರಿಂದ ಶೀಘ್ರ ಧಾನ್ಯದ ಬೆಳೆಯು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಕೃತಕ ವಂಸತೋತ್ಸವದ ಘಟನೆಯು ತೋರಿಸುವ ಪ್ರಕಾರ ಚಳಿಯ ಪ್ರಭಾವವು ಮೊಗ್ಗುಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಬೀಜಗಳ ಸುಪ್ತತೆಯನ್ನು ಒಡೆಯುತ್ತದೆ. ಆದುದರಿಂದ ಕೃತಕ ವಸಂತೋತ್ಸವದಲ್ಲಿನ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಯು ವಾರ್ಧಿಕ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ಸಂತಾನೋತ್ಪತ್ತಿಯ ಬಗೆಗೆ ಬದಲಾಯಿಸುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಪ್ರಕಾಶಕಾಲತ್ವದ ಪ್ರಚೋದನೆಯಿಂದ ಹೂ ಬಿಡುವಿಕೆ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ, ಊಹೆಪ್ರಕಾರ ಕೃತಕ ವಸಂತೋತ್ಸವವು ಹಿಂದೆ ವ್ಯಕ್ತವಾಗದಂತಹ ವಂಶವಾಹಿಗಳ ಸಮೂಹಗಳನ್ನು ಕ್ರಿಯಾತ್ಮಕಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ.

ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಕೃತಕ ವಸಂತೋತ್ಸವ ಅವಶ್ಯವಿರುವ ಸಸ್ಯಗಳು ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ದ್ವೈವಾರ್ಷಿಕಗಳಾಗಿ ವರ್ತಿಸುತ್ತವೆ, ಅಂದರೆ ಅವು 2 ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ತಮ್ಮ ಜೀವನ ಚರಿತ್ರೆ ಮುಗಿಸುತ್ತವೆ. ಮೊದಲನೆ ವರ್ಷದಲ್ಲಿ ಬೀಜವು ಮೊಳೆಯುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಸಸ್ಯವು ವಾರ್ಧಿಕವಾಗಿ ಗುಲಾಬಿಯ ರಚನೆಯಂತೆ ಬೆಳೆದ ಸಸ್ಯವನ್ನು ಚಿತ್ರ 9-8a ನಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಮುಂದಿನ ಶರದ್ ಋತುವಿನಲ್ಲಿ ತಂಪು ಉಷ್ಣಾಂಶದ ಅವಶ್ಯಕತೆ ಸಂತೃಪ್ತಿಹೊಂದುತ್ತದೆ, ಇದರ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಮುಂದಿನ ವಸಂತದಲ್ಲಿ ಚಿತ್ರ 9-8c ನಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದಂತೆ, ಕಾಂಡವು ಉದ್ದವಾಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಹೂಗಳನ್ನು ಬಿಡುತ್ತದೆ.

ಕಾಯಿಬಿಟ್ಟನಂತರ ಸಸ್ಯವು ಮುಪ್ಪಾಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಸಾಯುತ್ತದೆ. ಒಂದು ದ್ವೈವಾರ್ಷಿಕ ಸಸ್ಯವನ್ನು ಹಸಿರು ಮನೆಯಲ್ಲಿ ಚಳಿಗಾಲದ ಉಪಚರಣೆಯನ್ನು ಕೊಡದೆ ಬೆಳೆಸಿದಾಗ ಅದು ವಾರ್ಧಿಕವಾಗಿ ಅನೇಕ ವರ್ಷಗಳವರೆಗೆ ಬೆಳೆಯುತ್ತದೆ.

ದ್ವೈವಾರ್ಷಿಕ ಸಸ್ಯಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದ ತಂಪು ಉಷ್ಣಾಂಶದ ಮೌಲ್ಯವು ಹೂಗಳ ಉತ್ಪತ್ತಿಗೆ ಬೇಕಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಪೂರ್ಣ ಋತುವಿನ ಉದ್ದಕ್ಕೂ ವಾರ್ಧಿಕ ಬೆಳ

ವಣಿಗೆಯು ಅಂತ್ಯಗೊಳ್ಳುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಈ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯವು ಹೂಬಿಡಲು ಪ್ರಾರಂಭವಾಗುವುದಕ್ಕೆ ಮುಂಚೆ ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ಅಧಿಕ ಮತ್ತು ಸತ್ವಯುತವಾಗಿ ವರ್ಧಿಸುತ್ತವೆ. ಇದರ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಅಧಿಕ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಬೀಜಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವಂತಾಗುತ್ತದೆ. ಗಿಡವು ಎಳೆಯದಾಗಿದ್ದಾಗ ಮತ್ತು ಕೃಶವಾಗಿದ್ದಾಗ ಹೂಬಿಟ್ಟ ಪಕ್ಷದಲ್ಲಿ ಬೀಜೋತ್ಪತ್ತಿಯ ಪ್ರಮಾಣ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ಅದರ ಸಂತಾನೋತ್ಪತ್ತಿ ಶಕ್ತಿಯು ಅಧಿಕವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚುವರಿಯಾಗಿರುತ್ತದೆ.



ಚಿತ್ರ 10-10 : ಚಳಿಉಪಚರಿಕೆ (ಕೃತಕ ವಸಂತೋತ್ಸವ) ಮತ್ತು ದೀರ್ಘ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ದ್ವೈವಾರ್ಷಿಕ ಸಸ್ಯಗಳ ಹೂ ಬಿಡುವಿಕೆಯ ಪರಸ್ಪರ ವರ್ತಿಸುವಿಕೆ ಬೇಡಿಕೆಗಳು, ಹೆನ್ಬೇನ್ (ಹಯೋಸ್ಕೈಮಸ್) ನಲ್ಲಿದ್ದಂತೆ. ಬಾಣದ ಗುರುತು ಸಾಧಾರಣ ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದಾದ ಮೇಲೊಂದರಂತೆ ಆಗುವ ವಾತಾವರಣದ ಪ್ರಚೋದನೆಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. Normal germination= ಸಾಧಾರಣ ಮೊಳೆಯುವಿಕೆ, Long days = ದೀರ್ಘದಿನಗಳು, Short days = ಲಘುದಿನಗಳು, Plant Vegetative= ವಾರ್ಧಿಕ ಸಸ್ಯ, Cold treatment= ಚಳಿಉಪಚರಣೆ, Plant flowers = ಸಸ್ಯ ಹೂಬಿಡುತ್ತದೆ.

ಕೆಲವು ದ್ವೈವಾರ್ಷಿಕಗಳಿಗೆ ಜಿಬ್ಬರ್ಲಿನ್ ಉಪಚಾರವು ಚಳಿಯು ಬೇಕಾಗಿದ್ದೆಡೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಬದಲಿ ವಸ್ತುವಾಗಬಲ್ಲದು ಮತ್ತು ಇದು ಹೂಬಿಡುವಿಕೆಯನ್ನು ಪ್ರಚೋದಿಸುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರ 9-8b). ಇದರಿಂದ ಕಂಡುಬರುವುದೇನೆಂದರೆ ವಾತಾವರ

ಣದ ಸೂಚನೆ(ಚಳಿ)ಯನ್ನು ಮಾರ್ಪಡಿಸುವುದು ಭಾಗಶಃ ಜಿಬ್ಬರ್ಲಿನ್ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯು ಚಟುವಟಿಕೆ ಹೊಂದುವುದರಿಂದ, ಆದರೆ ಇದು ಹೇಗೆ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬ ಬಗ್ಗೆ ಸರಿಯಾಗಿ ತಿಳಿದುಬಂದಿಲ್ಲ.ಅನೇಕ ಕೃತಕ ವಸಂತೋತ್ಸವದ ಬೇಡಿಕೆಯುಳ್ಳ ದ್ವೈವಾರ್ಷಿಕ ಸಸ್ಯಗಳು ದೀರ್ಘದಿನದ ಸಸ್ಯಗಳಾಗಿವೆ; ಅಂದರೆ ಕೃತಕ ವಸಂತೋತ್ಸವ ಕೊಡುವುದರಿಂದಾಗಿ ಹೂಬಿಡುವ ಯೋಗ್ಯತೆ ಹೊಂದುತ್ತದೆ ಆದರೆ ಅವು ದೀರ್ಘ ದಿನಗಳಿಂದ ಪ್ರಚೋದಿಸಿದಾಗ ಮಾತ್ರ ಹೂ ಬಿಡುತ್ತವೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಉದಾಹರಣೆ ಕ್ಯಾರೆಟ್ ಸಸ್ಯವಾಗಿದ್ದು ಇದನ್ನು ಚಿತ್ರ 9-8ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಈ ವರ್ತನೆಯು ಸಸ್ಯಗಳು ಹೂಬಿಡುವುದು ವಸಂತಋತುವಿನ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ಅಥವಾ ಅವುಗಳ ಎರಡನೆ ವರ್ಷದ ಬೇಸಿಗೆ ಪ್ರಾರಂಭದಲ್ಲಿ ಎಂಬುದನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ಪರಸ್ಪರ ನಿಯಂತ್ರಣಗಳನ್ನು ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತವಾಗಿ ಚಿತ್ರ 10-10ರಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟಿದೆ.

ಅನೇಕ ವಸಂತದಲ್ಲಿ–ಹೂಬಿಡುವ ಮರಗಳು, ಪೊದರುಗಳು ಮತ್ತು ಬಹುವಾರ್ಷಿಕ ಮೂಲಿಕೆ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಹಿಂದಿನ ಬೆಳೆಯುತ್ತಿರುವ ಋತುವಿನಲ್ಲಿ ಅಥವಾ ಚಳಿಗಾಲದ ಸೂಕ್ತ ಮೊಗ್ಗುಗಳು ಪ್ರಾರಂಭವಾಗುವುದಕ್ಕಿಂತ ಮುಂಚೆ ಹೂವಿನ ಅಂಕುರಗಳನ್ನು ಪಾರಂಭಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಸಸ್ಯಗಳು ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಚಳಿಯ ಬೇಡಿಕೆಯುಳ್ಳವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಪ್ರಭಾವಯುತವಾಗಿ ಹೂಬಿಡುತ್ತವೆ, ಅಂದರೆ ಕೃತಕ ವಸಂತೋತ್ಸವವಲ್ಲ. ಆದರೆ ಸರಳವಾಗಿ ಚಳಿಗಾಲವು ಕಳೆಯುತ್ತಿರುವುದರ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಚಳಿಗಾಲದ ಸೂಕ್ತತೆಯುಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಸೇಬು, ಪೀಚ್ ಮತ್ತು ವಿವಿಧ ಬಗೆಯ ಬೇರೆ ಹಣ್ಣಿನ ಮರಗಳು ಈ ಬಗೆಯಲ್ಲಿ ವರ್ತಿಸುತ್ತವೆ. ಹೂಬಿಡುವಿಕೆಯು ವಿಪರೀತವಾಗಿದ್ದು ಫಲವಾಗುವಿಕೆ ತೀರ ಕಡಿಮೆ ಅಥವಾ ಇರುವುದೇ ಇಲ್ಲ. ಆದರೆ ಕೆಲವು ವಾಯುಗುಣಗಳಲ್ಲಿ ಅಂದರೆ ಸಾಕಷ್ಟು ದೀರ್ಘಕಾಲದ ಹೆಪ್ಪುಗಟ್ಟುವಿಕೆ ಚಳಿಗಾಲದ ಹವಾಗುಣಗಳಲ್ಲಿ ಹೊರತು ಈ ರೀತಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ.

ಸಂತಾನೋತ್ಪತ್ತಿಯನ್ನು ಪ್ರಚೋದಿಸುವ ಇತರ ಅಂಶಗಳು

ಪ್ರಕಾಶ ಕಾಲತ್ವ ಮತ್ತು ಉಷ್ಣಾಂಶಗಳು ಸಸ್ಯಗಳು ಶೀತ, ಸಮಶೀತೋಷ್ಣ ಹವಾಗುಣಗಳಲ್ಲಿ ಹೂಬಿಡಿಸುವ ಪ್ರಮುಖ ನಿರ್ಧಾರದ ಅಂಶಗಳಾಗಿವೆ, ಆದರೆ ಇತರ ನಿಯಂತ್ರಣಗಳು ಆಂತರಿಕ ಮತ್ತು ವಾತಾವರಣಗಳೆರಡನ್ನು ಮೀರಿಸಿ ಕೆಲವು ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಉಷ್ಣವಲಯ ಅಥವಾ ಆರ್ದ್ರ ಹವಾಗುಣಗಳಿಗೆ ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಹೊಂದಿಕೊಂಡಿರುವ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಇದನ್ನು ಮೀರಿಸುತ್ತದೆ.

ಆದಾಗ್ಯೂ ವಿವಿಧ ಸಸ್ಯಗಳಾದಂತಹ ಕಾಕಲ್‌ಬರ್ (ಜ಼ಾಂತಿಯಂ)ನ್ನು ಪ್ರಕಾಶ ಕಾಲಕ್ಕೆ ಒಳಪಡಿಸುವುದರಿಂದ ಹೂಬಿಡುವಿಕೆಯನ್ನು ಪ್ರಚೋದಿಸಬಹುದು.

ಬೀಜ ಮೊಳೆತ ತಕ್ಷಣವೇ ಅನೇಕ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ತಕ್ಷಣವೇ ಹೂಬಿಡುವಿಕೆಯಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ವರ್ಷ ವಯಸ್ಸಾಗುವವರೆಗೆ ಅದರಲ್ಲಿ ಪ್ರಚೋದಿಸಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಈ ಕಾಲ ಮೂಲಿಕೆ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ವಾರಗಳಾಗಿರಬಹುದು ಅಥವಾ ಬಹು ವಾರ್ಷಿಕ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ವರ್ಷಗಳಾಗಿರಬಹುದು. ಈ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಸಿದ್ಧಿಯಾದ ಹೂಬಿಡಲು ಪಕ್ವವಾಗುವಿಕೆ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇದು ಖಂಡಿತವಾಗಿ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಪ್ರಮಾಣದ ವಾರ್ಧಿಕ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಾಗುವಂತೆ ಮಾಡಿ ಸತ್ವದ ಪ್ರಮಾಣವು ಹೆಚ್ಚಿ ಸಂತಾನೋತ್ಪತ್ತಿಯ ಆರಂಭವೂ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗೆ ಮಿತಿ ಮೀರಿದ ಉದಾಹರಣೆಗಳನ್ನು ಅನೇಕ ಮರಗಳಲ್ಲಿ ನೋಡಬಹುದಾಗಿದ್ದು ಇವುಗಳ ಸಸ್ಯಗಳು 'ತರುಣ ಹಂತದ' ಮೂಲಕ ಸಾಗಿ ಅನೇಕ ವರ್ಷಗಳವರೆಗೆ ಅದೇ ರೀತಿ ಇರುತ್ತವೆ. ಇನ್ನು ಕೆಲವು ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಅಂದರೆ, ನೀಲಗಿರಿ, ಅಕೇಶಿಯ ಮತ್ತು ಅನೇಕ ಉಷ್ಣವಲಯದ ಮರಗಳಲ್ಲಿ ಎಲೆಗಳ ಗಾತ್ರ ಮತ್ತು ಆಕಾರ ಮತ್ತು ವಾರ್ಧಿಕ ಕುಡಿಯ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಯ ರೂಪವು ತರುಣ ಹಂತದಂತೆಯೇ ತೋರುತ್ತಿದ್ದು ಸಂತಾನಾಭಿವೃದ್ಧಿ ಶಕ್ತಿಯ ಕಾಲವಾಗಿದ್ದ ಹಾಗೆ ಅದು ಇದ್ದಕ್ಕಿದ್ದಂತೆಯೇ ಬದಲಾಗಿ ಬಲಿತ ರೂಪಕ್ಕೆ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಘಟನೆಯನ್ನು ಸಾಧಾರಣ ಇಂಗ್ಲೀಷ್ ಐವಿ-(ಹೆಡೆರ ಹೆಲಿಕ್ಸ್)ನಲ್ಲಿಯೂ ಕಾಣಬಹುದು. ಇದು ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಸೂಚಿಸುವ ಪ್ರಕಾರ ಪರ್ಯಾಯವಾದ ವಂಶವಾಹಿಯ ತೋರಿಕೆಯು ರೂಪವಿನ್ಯಾಸಯುತ ನಿಯಂತ್ರಣಗಳನ್ನು ಕುಡಿಯ ಶಿರೋವಿಭಜ್ಯೋತಕ ಅಂಶದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸುತ್ತದೆ.

ಬಹು ಕೌತುಕವಾದ ನಿಧಾನಯುತ ಸಂತಾನೋತ್ಪತ್ತಿ ವರ್ತನೆಯು 'ಶತಮಾನದ ಸಸ್ಯ' (ಅಗೇವ್)ಗಳಲ್ಲಿ, ಅನೇಕ ಬಿದಿರುಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಕೆಲವು ತಾಳೆ ಮರಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಇವು ಅನೇಕ ವರ್ಷಗಳವರೆಗೆ ವಾರ್ಧಿಕವಾಗಿ ಬೆಳೆಯುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಅನಂತರ ಕೆಲವು ವಾರಗಳಲ್ಲಿಯೇ ಹೂವು, ಹಣ್ಣುಗಳನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಸತ್ತುಹೋಗುತ್ತವೆ. ಅವುಗಳ ಸಂತಾನೋತ್ಪತ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಯಾವುದು ಕಾಲವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುತ್ತದೆ ಎಂಬುದೇ ಒಂದು ರಹಸ್ಯವಾಗಿದೆ. ಉಷ್ಣವಲಯದ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿನ ಅನೇಕ ಸಸ್ಯಗಳು ಮತ್ತು ಮರಗಳು ಋತುಗಳಲ್ಲಿ ಹೂಬಿಡುವಿಕೆ ವರ್ತನೆಯನ್ನು ಉಷ್ಣಾಂಶ ಅಥವಾ ಪ್ರಕಾಶ ಕಾಲತ್ವದಲ್ಲಿ ಯಾವುದೇ ವಾರ್ಷಿಕ ಬದಲಾವಣೆಗಳು ಸಾಕಷ್ಟು ಇಲ್ಲದೇ ಇದ್ದಾಗಲೂ ತೋರಿಸುತ್ತವೆ. ಬಹಳಷ್ಟು ಉಷ್ಣವಲಯದ ಹವಾಮಾನಗಳು ತೇವಭರಿತ ಮತ್ತು ಶುಷ್ಕ ಋತುಗಳಿರುವ ಒಂದು ಏಕವಾರ್ಷಿಕ ವೃತ್ತವನ್ನು ತೋರುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳಿಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಎಲೆ ಛೇದನ ಮತ್ತು ಸುಪ್ತತೆಗಳು ಹೊಂದಿಕೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಶುಷ್ಕ ಋತುವಿನಲ್ಲಿ ದಿನ-ರಾತ್ರಿ ಉಷ್ಣಾಂಶಗಳಲ್ಲಿ ವ್ಯಾಪಕ ವಿಭಿನ್ನತೆಯು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಒಂದು ಬಹಳ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಉಷ್ಣಾಂಶದ ಕಾಲತ್ವ ಅಥವಾ ಒಂದು ನೀರಿನ ಸ್ಥಿತಿಯ ಅನುವರ್ತನೆಯು ಕಾಲಿಕ

ಸಂತಾನೋತ್ಪತ್ತಿಯ ವರ್ತನೆಯ ಕೆಲಸ ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತದೆಂದು ಊಹಿಸಲಾಗಿದೆ. ಉಷ್ಣ ವಲಯದ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿನ ಹೂಬಿಡುವಿಕೆಯ ನಿಯಂತ್ರಣಗಳ ನೈಜ ತಂತ್ರಗಳನ್ನು ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ತಿಳಿಯಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿಲ್ಲ.

ತೀರ್ಮಾನ

ಬೀಜ ಸಸ್ಯಗಳ ಹೂಬಿಡುವಿಕೆ ವರ್ತನೆಯ ಮೇಲೆ ವಾತಾವರಣದ ನಿಯಂತ್ರಣದ ಘಟನೆಯು ನಿಯಂತ್ರಣ ತಂತ್ರಗಳು ಹೇಗೆ ವಾತಾವರಣದ ಸಂಕೇತಗಳಿಗೆ ಮಾರ್ಪಾಟು ಅನುವರ್ತನೆಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಘಟನೆಯು ತತ್‌ಕ್ಷಣ ಉಂಟಾದ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಕಂಡುಬರುವಿಕೆ ಅಥವಾ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಗತಿಯು ಕಂಡುಬರದಿರುವಿಕೆಗಳು ವಂಶವಾಹಿ ಮಾಹಿತಿಯ ಜೀವ ರಾಸಾಯನಿಕ ಪರ್ಯಾಯ ಬಗೆಗಳು ಮತ್ತು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಯ ಪರ್ಯಾಯ ಬಗೆಗಳಿಗೆ ಈ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಯ ಎಲ್ಲಾ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಪರಿವರ್ತಿಸುವುದರಿಂದ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಇಂತಹ ಘಟನೆಗಳು ಸೇರಿ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಶಾರೀರಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯ ಎಲ್ಲ ಹಂತಗಳ ಮತ್ತು ಅದರ ನಿಯಂತ್ರಣವು ಸಸ್ಯಗಳಿಂದ ವಿಕಾಸವಾದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ಅಧ್ಯಯನಕ್ಕೆ ಒಂದು ಸೂಕ್ತ ವಿಷಯವಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸಿ ಇದರಿಂದ ನಾವು ಸಜೀವ ಸಸ್ಯದ ಕಾರ್ಯಗಳ ಅಧ್ಯಯನವನ್ನು ಅಂತಿಮವಾಗಿ ತೀರ್ಮಾನಿಸಬಹುದಾಗಿದೆ. ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ನಾವು ಇಲ್ಲಿಯವರೆಗೂ ಈ ಘಟನೆಗಳನ್ನು ಕಶೇರುಕಗಳ ಮತ್ತು ಮಾನವನ ಸಂತಾನೋತ್ಪತ್ತಿ ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ ಅಲ್ಪಸ್ವಲ್ಪ ಮಾತ್ರ ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಂಡಿದ್ದೇವೆ. ಸಸ್ಯಗಳ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನು ಇನ್ನೂ ಆಳವಾಗಿ ವಿಶಾಲವಾಗಿ ಮುಂದೆ ಸಂಶೋಧನೆಯಿಂದ ತಿಳಿದುಕೊಂಡಂತೆಲ್ಲಾ ನಾವು ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಮೂಲಭೂತ ಮತ್ತು ಪ್ರಯೋಗಿಕ ಮಹತ್ವಗಳನ್ನು ತಿಳಿಯಬೇಕಾಗಿದೆ.

ಆಧಾರ ಗ್ರಂಥಗಳು

Borthwick, H. A., and S. B. Hendricks, "Photoperiodism in Plants," *Science*, **132** : 1223-1228, 1960.

Bunning, E., *The Physiological Clock*, 2 d ed. New York: Springer-Verlag. 1967.

Hillman, W. S., *The Physiology of Flowering*. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1962. Chapters 1–6.

Hillman, W. S., "Photoperiodism and Vernalization," in *The Physiology of Plant Growth and Development*, M. B. Wilkins (ed) New York : McGraw-Hill, 1969. Chapter 16.

Mayer, A.M., and A. Polijakoff-Mayber, *The Germination of Seeds*. New York : Pergamon Press, 1963.

O'Brien, T.P., and M. McCully, *Plant Structure and Development*. New York : Macmillan. 1969. Chapters 8 and 9.

Salisbury, F.B., "The Initiation of Flowering," *Endeavor*, **24**: 74-80.

Salisbury, F. B., and C. Ross, *Plant Physiology*. Belmont, Cal. : Wadsworth, 1969. Chapters 24-27.

Sweeney, M *Rhythmic Phenomena in Plants*. New York : Academic Press, 1969.

Wareing, P.F., and I.D J. Phillips, *The Control of Growth and Differentiation in Plants*. New York : Pergamon, 1970. Chapters 9 and 10.

Went, F. W., *The Experimental Control of Plant Growth*, New York : Ronald, 1957. Chapters 17-19.

ಪಾರಿಭಾಷಿಕ ಶಬ್ದಕೋಶ

ಅಗುಣಿತ	Haploid
ಅಗ್ರಾಂಕುರ	Terminal bud
ಅಣು	Molecule
ಅಣುಸೂಕ್ಷ್ಮನಳಿಕೆ	Microtubule
ಅನುವರ್ತನ	Response
ಅನಾವೃತಬೀಜ	Gymnosperm
ಅನುವಂಶೀಯತೆ	Inheritence
ಅಪಕರ್ಷಣ	Reduction
ಅಭಿವೃದ್ಧಿ	Development
ಅಭಿಸರಣ	Osmosis
ಅಂಕುರ	Bud
ಅಂಡಾಣು	Egg
ಅಂಡಕೋಶ	Ovary
ಅಂಡಕ	Ovule
ಅಂತರ್‌ಗ್ರಾನ	Intergrana
ಆಕೃತಿರಚನಾ (ರೂಪ)ಶಾಸ್ತ್ರ	Morphology
ಆದಿಹರಿತ್ತು	Protocholorophyll
ಆಧಾರವಸ್ತುಗಳು	Ground Substances
ಆಹಾರವಾಹಕ	Phloem
ಈಡಾಗು, ತುತ್ತಾಗು	Susceptible
ಊತಕ	Tissue
ಊತಕ ಕೃಷಿ	Tissue culture
ಉತ್ಪರಿವರ್ತನೆ	Mutation(Sport)
ಉಪಚರ್ಮ, ಮೇಲ್ಪದರ	Cuticle
ಉಪಕೇಂದ್ರಕ ಬಿಂದು	Nucleolus
ಉಪಾಂಗ	Organelle
ಊರ್ಧ್ವವರ್ಧಿ, ಅಗ್ರಾಭಿಸಾರಿ	Acropetal
ಋಣವಿದ್ಯುತ್‌ಕಣ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕಯಂತ್ರ	Electron microscope
ಋಣಾತ್ಮಕ	Negative
ಒಳಚರ್ಮ	Endodermis
ಒಳದ್ರವ್ಯಜಾಲ	Endoplasmic reticulum
ಎಲೆಉದುರುವ	Deciduous
ಐಚ್ಛಿಕ ಪರಾವಲಂಬಿ	Facultative parasite
ಕಣಬೀಜ ವಿಭಜನೆ	Karyokinesis
ಕಣಶರೀರ	*Plastid*
ಕದಿರು	Spindle
ಕಂದ (ಲಶುನ)	Bulb
ಕಾಂಡಜೀವಕ	Cambium
ಕಿಣ್ವ	Enzyme
ಕಿರುಎಳೆ(ತಂತು)	Fibril
ಕಿರುದಿನಸಸ್ಯ	Short day plant
ಕಿರುನಾಳ	Tubule
ಕುಡಿ	Shoot
ಕುಡಿವ್ಯವಸ್ಥೆ	Shoot system
ಕುಹರ	Pit
ಕೇಂದ್ರಕ ಪೊರೆ	Nuclear membrane
ಕೇಂದ್ರಕ	Nucleus
ಕೇಂದ್ರಕ ಬಿಂದು ಸತ್ವ	Nuclear Sap
ಕೊಬ್ಬು	Lipid
ಕೋಶವಿಭಜನೆ	Cell division
ಕೋಶರಸ (ದ್ರವ್ಯ)	Cytoplasm
ಕೋಶದ್ರವ್ಯ ವಿಭಜನೆ	Cytokinesis
ಗಂಟಾದ ಉಬ್ಬು	Callus
ಗರ್ಭಧಾರಣೆ	Fertilization
ಗ್ರಾಹಿ	Reception
ಗುಪ್ತಕಾಂಡ	Rhizome
ಚೋದಕ	Harmone

ಛೇದನ (ಉದುರುವಿಕೆ)	Absciss
ಛೇದನ ಆಮ್ಲ	Abscisic acid
ಜಡತಂತ್ರ	Passive mechanism
ಜರೀಗಿಡ	Fern
ಜಾತಿ	Genus
ಜೀವದ್ರವ್ಯ	Protoplasm
ಜೀವದ್ರವತಂತು	Plasmogamy
ಜೀವದ್ರವ್ಯಕ	Protoplast
ತಂತುಜಾಲ	Mycelium
ತಳಿಶಾಸ್ತ್ರ	Genetics
ತಿರುಳು; ಬೆಂಡು	Pith
ತುಂಬು (ಟರ್ಗರ್) ಒತ್ತಡ	Turgour pressure
ತುದಿ(ಶಿರೋ) ವಿಭಜ್ಯೋತಕ	Apical meristem
ತೆಳುಪೊರೆ	Lamella
ತೊಗಟೆ	Bark
ದ್ವಾರಕೋಶ	Guard cell
ದ್ವಿಗರ್ಭಾದಾನ	Double fertilization
ದ್ವಿಗುಣಿತ	Diploid
ದ್ವಿತೀಯ ಅನುಶಂಗಿಕಭಿತ್ತಿ	Secondary wall
ದ್ವಿಬೆಳಕು ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ	Two-photo-reaction
ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ	Photosynthesis
ಧನಾತ್ಮಕ	Positive
ನಳಿಕೆ	Tube
ನಾಳಸಹಿತ	Vascular
ನಿರ್ಲಿಂಗ	Asexual
ನೀರು ವಾಹಕ	Xylem
ನೀಲಲೋಹಿತಾತೀತ	Ultraviolet
ಪತ್ರರಹಿತ (ಎಲೆ ಇಲ್ಲದ)	Aphyllous
ಪರಮಾಣು	Atom
ಪರಾಗಕಣ	Pollengrain
ಪರಾಗನಾಳ	Pollen tube
ಪರಿಸರವಿಜ್ಞಾನ	Ecology
ಪ್ರಕಾಶಕಾಲತ್ವ	Photoperiodism
ಪ್ರಕಾಶಕಾಲ	Photoperiod
ಪ್ರಭೇದ	Species
ಪ್ರತಿಧ್ರುವಕೋಶ	Antipodal cell
ಪೂರ್ವಕೇಂದ್ರಕ ಬಿಂದು	Pro-nucleolus
ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಬೇರು	Primary root
ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಬೆಳವಣಿಗೆ	Primary growth
ಪತ್ರರಂಧ್ರ	Stomata
ಪೂರ್ವ ತೆಳುಪೊರೆ ಕಾಯ	Pro-lemellar body
ಪೂರ್ವಹಂತ	Prophase
ಪೂರ್ವಾವಸ್ಥೆ	Prophase
ಪ್ರೇರಿತವಿಕಿರಣ	Induced radiation
ಬೀಜಕಾಂಡ	Coleoptyle
ಬೀಜಾಂಡಕಾಯ	Nucellus
ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆ	Transpiration
ಭೂವ್ಯಾಕರ್ಷಣೆ	Geotropism
ಭ್ರೂಣಾಹಾರ	Endosperm
ಬೆಳಕಿನ ಉಸಿರಾಟ	Photo-respiration
ಬೆಳಕಿನ ರಂಜಕೀಕರಣ	Photophos-phorylation
ಬೆಳಕಿನ ಅನುವರ್ತನ	Phototropism
ಮಧ್ಯ ಹಂತ	Interphase
ಮಧ್ಯಾವಸ್ಥೆ	Metaphase
ಮರಿಕೋಶ	Daughter cell
ಮಾತೃಕೋಶ	Mother cell
ಮಾದರಿವಸ್ತು (ನಮೂನೆ)	Specimen
ಮೃದೂತಕ	Parenchyma
ಮೂಲಾಭಾಸ	Rhizoid
ಮೆದೂತಕ	Spongy parenchyma
ಮಿಶ್ರತಳಿ	Hybrid

ಮೂಲಾಂಕುರ	Radicle
ಮೂಲಾಧಾರ ಪೊರೆ	Basement membrane
ಮೊಳೆಯುವಿಕೆ	Germination
ರಕ್ತರಸಪೊರೆ	Plasma membrane
ರಕ್ತವರ್ಣಾತೀತ	Infrared
ರಸಾಯನಿಕ ಅಭಿಸರಣ	Chromo-osmotic
ರಸಾಯನ ಅನುವರ್ತಿ	Chemotropic
ಲೋಳೆ	Mucus
ವರ್ಗ	Class
ವರ್ಗೀಕರಣ	Classification
ವರ್ಣಲವ	Chloroplast
ವರ್ಣದ್ರವ್ಯ	Pigment
ವರ್ಣತಂತು	Chromosome
ವರ್ಣತಂತುವಿಭಜನೆ	Karyokinesis
ವಾರ್ಧಿಕ ಸಂತಾನೋತ್ಪತ್ತಿ	Vegetative reproduction
ವಾಹಕ	Vascular cambium
ವಂಶವಾಹಿ	Gene
ವ್ಯಾಪ್ಯತೆ	Permeablity
ವ್ಯಾಪ್ಯ ಪೊರೆ	Permeable membrane
ವಿಕಿರಣ	Radiation
ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತಿಯ ವರ್ಣಪಟಲ	Electromagnetic spectrum
ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಕಿರಣ ಕ್ರಿಯಾಶಕ್ತಿ ಪರಮಾಣು	Radioactive atom
ವಿಭಜ್ಯೋತಕ	Meristem
ವಿಭೇದ	Strain
ವಿಸರಣ	Diffussion
ಶರ್ಕರಪಿಷ್ಟ	Carbohydrate
ಶಲಾಕೆ	Gynoecium
ಹರಿದ್ರೇಣು	Chloroplast

ಶಂಕುವೃಕ್ಷ	Coniferous
ಶಾಖಾನುವರ್ತಿ	Thermotropic
ಶೀಘ್ರಪತನ	Caducous
ಶೈವಲ, ಪಾಚಿಗಳು	Algae
ಶೋಧಕ (ಜರಡಿ) ನಳಿಕೆ	Seive tube
ಸಮಸೂತ್ರವಿಭಜನೆ	Mitosis
ಸಮರೇಖಾವಿಭಜನೆ	Mitotic division
ಸಸ್ಯಕ್ಷೀರ	Latex
ಸಸ್ಯವರ್ಗ	Flora
ಸಸ್ಯವಿಷಕರ	Phytotoxic
ಸಮಪಾರ್ಶ್ವಪಿಂಡಿ	Collateral bundle
ಸಂಖ್ಯಾಕ್ಷೀಣ (ಅರ್ಧ ಸೂತ್ರ) ವಿಭಜನೆ	Meiosis
ಸಂಗಾತಿಕೋಶ	Companion cell
ಸಂತತಿ, ಪೀಳಿಗೆ	Generation
ಸಂತಾನಾಭಿವೃದ್ಧಿ	Reproduction
ಸಂವೇದನಶೀಲ	Sensitive
ಸಂವರ್ಧವಕ್ರಿಯೆ; (ಜೀವದ್ರವ್ಯಪರಿಣಾಮ ಕ್ರಿಯೆ)	Metabolism
ಸ್ವರೂಪ, ಪ್ರಕೃತಿ	Habit
ಸ್ವಪೋಷಿತ	Autotropic
ಸಹಾಯಕೋಶಿಕೆ	Synergid
ಸಂಸಕ್ತತೆ	Cohesion
ಸುಪ್ತಾವಸ್ಥೆ	Dormancy
ಸೂಕ್ಷ್ಮಕುಹರ	Vacuole
ಸೂಚಕ ಸಸ್ಯ	Indicator plant
ಸ್ಥೂಲಕೋನಊತಕ	Collenchyma
ಸೆಳೆತ	Tension
ಹರಿತ್ತು	Chlorophyll
ಹರಿತ್ತುರಹಿತ	Achlorophyllous
ಹರಿತ್ತುಹೀನತೆ	Chlorosis
ಹೊರಮ್ಯ ತೊಗಟೆ	Cortex

ಕನ್ನಡ ಅಧ್ಯಯನ ವಿಭಾಗದ ಪ್ರಕಟಣೆಗಳು

		ಸಾದಾ	ಕ್ಯಾಲಿಕೊ
1.	ಸುಭಿಕ್ಷತೆಗೆ ತೆರೆದ ಬಾಗಿಲು (ದ್ವಿತೀಯ ಮುದ್ರಣ)	2-50	
2.	ಪೀಡೆ ನಿರ್ವಹಣೆ (ದ್ವಿತೀಯ ಮುದ್ರಣ)	7-00	
3.	ಕೀಟ ವಿಂಗಡಣೆ	15-00*	
4.	ಕೀಟ ಹತೋಟಿ (ದ್ವಿತೀಯ ಮುದ್ರಣ)	12-50	
5.	ಸಾಕುಪ್ರಾಣಿಗಳ ಶರೀರ ಕ್ರಿಯಾಶಾಸ್ತ್ರ, ಭಾಗ-1	6-25	
6.	ತರಕಾರಿ ಬೇಸಾಯ	12-50*	
7.	ಕೃಷಿ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರ ಶಬ್ದಾರ್ಥ ನಿರೂಪಣಾವಳಿ	5-00	6-25*
8.	ಮಣ್ಣು ಮತ್ತು ನೀರು ಸಂರಕ್ಷಣಾ ಕೈಪಿಡಿ	15-00	19-00*
9.	ರೈತರ ನೆಚ್ಚು ಮೆಚ್ಚಿನ ಮರಗಳು	15-00	19-00
10.	ಸಾಕುಪ್ರಾಣಿಗಳ ಶರೀರ ಕ್ರಿಯಾಶಾಸ್ತ್ರ, ಭಾಗ-2	11-25	15-00
11.	ಬೀಜಗಣಿತ ಪರಿಚಯ (ಭಾಗ-1)	15-00	20-00
12.	ಮಣ್ಣು ಮತ್ತು ನೀರು ನಿರ್ವಹಣೆ	15-00	19-00*
13.	ಮಣ್ಣು	11-25	150-0*
14.	ಕೃಷಿ ಸಹಕಾರ	6-25	10-00*
15.	ಕಳೆಗಳು ಮತ್ತು ಕಳೆಗಳ ನಿಯಂತ್ರಣ	15-00	19-00
16.	ಗೋಸಂಪತ್ತು	6-25	10-00*
17.	ಧಾನ್ಯಶಾಸ್ತ್ರಾನು ತತ್ವ ಮತ್ತು ಪದ್ಧತಿಗಳು	7-50	11-25
18.	ಮಣ್ಣಿನ ಫಲವತ್ತತೆ ಹಾಗೂ ಉತ್ಪಾದಕತೆ	17-50	21-25*
19.	ಪಶುವೈದ್ಯಕೀಯ ವಿಜ್ಞಾನ (ದ್ವಿತೀಯ ಮುದ್ರಣ)	6-00	16-00
20.	ಹೊಲದ ಬೆಳೆಗಳಿಗೆ ಬೀಳುವ ಕೆಲವು ಕೀಟಗಳು	8-25*	12-00*
21.	ಟ್ರ್ಯಾಕ್ಟರು ಹಾಗೂ ಅವುಗಳನ್ನು ಸುಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿಡುವ ಕ್ರಮಗಳು	7-50*	12-50*
22.	ಸಾಕುಪ್ರಾಣಿಗಳ ಶರೀರ ಕ್ರಿಯಾಶಾಸ್ತ್ರ, ಭಾಗ-3	10-00	15-00

*ಪ್ರತಿಗಳು ತೀರಿವೆ

		ಸಾದಾ	ಕ್ಯಾಲಿಕೊ
23.	ಕೃಷಿ ವಿಸ್ತರಣ ಶಿಕ್ಷಣ ಪದ್ಧತಿಗಳು	11-25*	16-25*
24.	ಕಣಜದ ಪೀಡೆಗಳು ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಹತೋಟಿ	15-00	19-00
25.	ಸಸ್ಯ ವರ್ಗೀಕರಣಶಾಸ್ತ್ರ	15-00	20-00
26.	ಪೌಷ್ಟಿಕ ಆಹಾರ (ದ್ವಿತೀಯ ಮುದ್ರಣ)	6-00	16-00
27.	ಕಡಲ ವಿಜ್ಞಾನುಗಾರಿಕೆ	5-00	10-00
28.	ಧಾನ್ಯದ ಬೆಳೆಗಳಿಗೆ ಬೀಳುವ ಕೀಟಗಳು ಹಾಗೂ ಅವುಗಳ ಹತೋಟಿ	10-50*	
29.	ಕಬ್ಬಿನ ಬೆಳೆಗಳಿಗೆ ಬೀಳುವ ಕೀಟಗಳು ಹಾಗೂ ಅವುಗಳ ಹತೋಟಿ	4-50*	
30.	ಶಿಶುವಿಹಾರ (ದ್ವಿತೀಯ ಮುದ್ರಣ)	6-00	
31.	ಬೇಳೆಕಾಳು ಬೆಳೆಗಳಿಗೆ ಬೀಳುವ ಕೀಟಗಳು ಹಾಗೂ ಅವುಗಳ ಹತೋಟಿ	7-50*	
32.	ಕೃಷಿ ಎಂಜಿನಿಯರಿಂಗ್ ಪಠ್ಯ ಪುಸ್ತಕ ಸಮೀಕ್ಷೆ	9-50	14-00
33.	ಇಲಿಗಳು ಹಾಗೂ ಅವುಗಳ ನಿಯಂತ್ರಣ	9-50	13-25
34.	ತರಕಾರಿ ಬೆಳೆಗಳಿಗೆ ಬೀಳುವ ಕೀಟಗಳು ಹಾಗೂ ಅವುಗಳ ಹತೋಟಿ	21-50*	
35.	ಹಣ್ಣಿನ ಬೆಳೆಗಳಿಗೆ ಬೀಳುವ ಕೀಟಗಳು ಹಾಗೂ ಅವುಗಳ ಹತೋಟಿ	16-25*	
36.	ಕ್ಯಾನಿಂಗ್-ಆಹಾರ ಜೋಪಾಸನೆಯ ಒಂದು ಆಧುನಿಕ ವಿಧಾನ	16-25	21-25
37.	ಅಲಂಕಾರ ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ಬೀಳುವ ಕೀಟಗಳು ಹಾಗೂ ಅವುಗಳ ಹತೋಟಿ	10-75	
38.	ಜೀವಕೋಶಕ್ರಿಯಾಶಾಸ್ತ್ರ ಮತ್ತು ಜೀವರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರ	20-00	25-00
39.	ಎಲುಬುಶಾಸ್ತ್ರ	11-25	16-25
40.	ಕಡಲೆಕಾಯಿ	10-00*	15-00*
41.	ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರ ಪ್ರವೇಶಿಕೆ, ಭಾಗ-1	25-00	30-00
42.	ತೆಂಗು, ಅಡಕೆ, ಇತರ ಗರಿಮರಗಳಿಗೆ ಬೀಳುವ ಕೀಟಗಳು ಹಾಗೂ ಅವುಗಳ ಹತೋಟಿ	9-00*	

		ಸಾದಾ	ಕ್ಯಾಲಿಕೊ
43.	ಪ್ಲಾಂಟೇಶನ್ ಬೆಳೆಗಳಿಗೆ ಬೀಳುವ ಕೀಟಗಳು ಹಾಗೂ ಅವುಗಳ ಹತೋಟಿ	12.00	
44.	ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಕೋಳಿ ಸಾಕಣೆ	22.50*	27.50*
45.	ಕಲ್ಲುನಾರು (ಭೂತಾಳೆ) ಗಿಡಗಳು	5.00	
46.	ಎಣ್ಣೆ ಬೀಜ (ಕಾಳುಗಳ ಬೆಳೆಗಳಿಗೆ ಬೀಳುವ ಕೀಟಗಳು ಹಾಗೂ ಅವುಗಳ ಹತೋಟಿ	7.50	
47.	ಹತ್ತಿ (ನೂಲು) ಹಾಗೂ ನಾರಿನ ಬೆಳೆಗಳಿಗೆ ಬೀಳುವ ಕೀಟಗಳು ಹಾಗೂ ಅವುಗಳ ಹತೋಟಿ	10.00	
48.	ಹಸುರೆಲೆ ಗೊಬ್ಬರ, ಮೇವು ಹಾಗೂ ಉಪ್ಪುನೀರಿಳೆ ಬೆಳೆಗಳಿಗೆ ಬೀಳುವ ಕೀಟಗಳು ಹಾಗೂ ಅವುಗಳ ಹತೋಟಿ	5.00*	
49.	ಮಾದಕ (ಹೊಗೆಸೊಪ್ಪು, ಗಾಂಜ) ಮತ್ತು ಸಂಬಾರ (ಅರಿಶಿನ ಇತ್ಯಾದಿ) ಬೆಳೆಗಳಿಗೆ ಬೀಳುವ ಕೀಟಗಳು ಹಾಗೂ ಅವುಗಳ ಹತೋಟಿ	3.75	
50.	ಕೃಷಿ ಉಪಯೋಗಿ ಕೆಲವು ವೃಕ್ಷಗಳಿಗೆ ಬೀಳುವ ಕೀಟಗಳು ಹಾಗೂ ಅವುಗಳ ಹತೋಟಿ	4.50	
51.	ಸಸ್ಯಸಾಮ್ರಾಜ್ಯ	25.00	30.00
52.	ಮಿನುಗಾರಿಕೆ	10.00	15.00
53.	ಭಾರತೀಯ ಗ್ರಾಮೀಣ ಯುವಕ ರೈತ ಸಂಘಗಳ ಸಂಘಟನೆ	8.25	13.25
54.	ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರ ಪ್ರವೇಶಿಕೆ, ಭಾಗ-2	20.00	25.00
55.	ಸಾವಯುವ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರ ಪ್ರವೇಶಿಕೆ	14.00	19.00
56.	ಪಶುರೋಗಗಳು ಮತ್ತು ಸಾರ್ವಜನಿಕ ಆರೋಗ್ಯ	12.50	17.50
57.	ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಜೇನುಸಾಕಣೆ	20.00	25.00
58.	ಸಾಕುಪ್ರಾಣಿ ಮೂಲದ ಸೋಂಕುರೋಗಗಳು	7.50	12.00
59.	ದೊಡ್ಡರೋಗ	5.00	
60.	ಮೂಲ ಅರ್ಥಶಾಸ್ತ್ರ	19.00	24.00
61.	ಜೇನುಸಾಕಣೆ	17.50	22.50
62.	ಕೃಷಿರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರ ಪಾರಿಭಾಷಿಕ ಶಬ್ದಕೋಶ	3.25	

		ಸಾದಾ	ಕ್ಯಾಲಿಕೊ
63.	ಮಣ್ಣು ನಿರ್ವಹಣೆ, ಸಂರಕ್ಷಣೆ ಹಾಗೂ ಬೆಳೆ ಉತ್ಪಾದನೆ	20-00	25-00
64.	ಕೃಷಿ ಅನಿಲಯಂತ್ರ, ಹಾಗೂ ಟ್ರ್ಯಾಕ್ಟರುಗಳು		60-00
65.	ಸಹಕಾರಿ ಬೇಸಾಯ	18-00	23-00
66.	ಕೋಶ	20-00	25-00
67.	ತರಕಾರಿ ಬೆಳೆಗಳ ಕೀಟ ನಿಯಂತ್ರಣ	12-50	19-00
68.	ಸಾಕುಪ್ರಾಣಿಗಳ ಭ್ರೂಣಶಾಸ್ತ್ರ	20-00	25-00
69.	ಸಂಸ್ಕೃತಿಯ ರೂಪಿಕೆಗಳು	17-00	22-00
70.	ರೇಖಾತ್ಮಕ ಬೀಜಗಣಿತ	30-00	35-00
71.	ಹುಲಿ-ಭಾರತದ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಮೃಗ	20-00	24-00
72.	ನೀರಾವರಿ ತತ್ವ ಹಾಗೂ ಪದ್ಧತಿಗಳು	45-00	50-00
73.	ಮಣ್ಣು ಶಿಲೀಂಧ್ರ ಕೈಪಿಡಿ	45-00	50-00
74.	ಪ್ರಾಣಿಗಳ ವರ್ತನೆ	17-00	22-00
75.	ಬೆಳೆ ಕೀಟಗಳು ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಹತೋಟಿ		125-00*
76.	ಸಸ್ಯತಳಿ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ವಿಧಾನಗಳು		60-00
77.	ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಶರೀರಕ್ರಿಯಾಶಾಸ್ತ್ರ	17-00	22-00
78.	ಆಹಾರ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯತೆ ಗಳಿಸಿರುವ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳು (ಆಹಾರ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಜೀವಿ ವಿಜ್ಞಾನ, ಭಾಗ-1)	8-50	
79.	ಕೆಲವು ಸಸ್ಯಗಳ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಕುಟುಂಬ, ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಹಾಗೂ ಕನ್ನಡ ಹೆಸರುಗಳು	15-00	20-00
80.	ಮೀನು ಮತ್ತು ಇತರ ಸಾಗರೋತ್ಪನ್ನ ಆಹಾರಗಳ ಶೀತಜೋಪಾಸನೆ	20-00	25-00
81.	ಸಾಕುಪ್ರಾಣಿಗಳ ಕೀಲು ಮತ್ತು ಸ್ನಾಯುಶಾಸ್ತ್ರ	20-00	25-00
82.	ಕುರಿಸಾಕಣೆ	8-00	13-00
83.	ಜೋಳ	10-00	15-00
84.	ಹಂದಿಯ ಭ್ರೂಣಶಾಸ್ತ್ರ	35-00	40-00
85.	ಆಧುನಿಕ ಪೈನಾಗಾರ ದನಗಳ ನಿರ್ವಹಣೆ	25-00	30-00
86.	ದಾಸ್ತಾನು ಕೀಟಗಳು ಹಾಗೂ ಅವುಗಳ ಹತೋಟಿ	8-00	

		ಸಾದಾ	ಕ್ಯಾಲಿಕೊ
87.	ಮನೆ ಕೀಟಗಳು ಇತರ ಪೀಡೆಗಳು ಹಾಗೂ ಅವುಗಳ ಹತೋಟಿ	11-00	
88.	ಜಾನುವಾರು ಮತ್ತು ಮನುಷ್ಯರಿಗೆ ಬೀಳುವ ಕೀಟಗಳು ಹಾಗೂ ಅವುಗಳ ಹತೋಟಿ	11-00	
89.	ತೆಂಗಿನ ಬೇಸಾಯ	9-00*	14-00*
90.	ಆಹಾರ ರಕ್ಷಣೆ ಮತ್ತು ಕೆಡುವಿಕೆಯ ತತ್ವಗಳು (ಆಹಾರ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿ ವಿಜ್ಞಾನ, ಭಾಗ-2)	11-00	
91.	ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಶಾಸ್ತ್ರದ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಹಾಗೂ ವಿಧಾನ (ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿ ಜಗತ್ತು, ಭಾಗ-1)	17-00	
92.	ಕೃಷಿ ಸಸ್ಯಶಾಸ್ತ್ರ ಪಾರಿಭಾಷಿಕ ಶಬ್ದಕೋಶ	2-00	
93.	ಹಸುರು ಸಸ್ಯದ ಜೀವನ	12-00	17-00
94.	ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳ ಚಯಾಪಚಯ (ಜೀವದ್ರವ್ಯ ಪರಿಣಾಮ) ಕ್ರಿಯೆಗಳು, ರಚನೆ ಮತ್ತು ಕಾರ್ಯ ಸಂಬಂಧ(ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿ ಜಗತ್ತು, ಭಾಗ-2)	18-00	
95.	ವಿವಿಧ ಆಹಾರಗಳು ಕಲುಷಿತವಾಗುವಿಕೆ, ಕೆಡುವಿಕೆ ಮತ್ತು ರಕ್ಷಣೆ (ಆಹಾರ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿ ವಿಜ್ಞಾನ ಭಾಗ-3)	15-00	
96.	ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡುವ ಆಹಾರಗಳು ಮತ್ತು ರಾಸಾಯನಿಕ ಕಿಣ್ವಗಳು (ಆಹಾರ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿ ವಿಜ್ಞಾನ, ಭಾಗ-4)	7-00	
97.	ರೋಗಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಆಹಾರಗಳು (ಆಹಾರ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿ ವಿಜ್ಞಾನ, ಭಾಗ-5)	5-00	
98.	ಆಹಾರದ ನೈರ್ಮಲ್ಯ ನಿಯಂತ್ರಣ ಮತ್ತು ತನಿಖೆ (ಆಹಾರ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿ ವಿಜ್ಞಾನ, ಭಾಗ-6)	7-00	
99.	ಕೃಷಿ ಕರ್ನಾಟಕ	12-50	17-50
100.	ದಾಸ್ತಾನು, ಮನೆ, ಜಾನುವಾರು ಹಾಗೂ ಮನುಷ್ಯರಿಗೆ ಬೀಳುವ ಕೀಟಗಳು ಹಾಗೂ ಅವುಗಳ ಹತೋಟಿ		35-00
101.	ಮತ್ಸ್ಯಶಾಸ್ತ್ರ		50-00
102.	ಹಣ್ಣು ಮತ್ತು ತರಕಾರಿ ಸಂರಕ್ಷಣೆ	35-00	40-00

		ಸಾದಾ	ಕ್ಯಾಲಿಕೊ
103.	ಫಾರ್ಮ್ ನಿರ್ವಹಣೆ ಅರ್ಥಶಾಸ್ತ್ರ		60-00
104.	ಆಹಾರ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿ ವಿಜ್ಞಾನ		62-50
105.	ಭಾರತದ ಸಾಮಾಜಿಕ ಅರಣ್ಯಶಾಸ್ತ್ರ	25-00	35-00
106.	ಬತ್ತದ ಬೇಸಾಯ	15-00	25-00
107.	ಧಾನ್ಯದ ಬೆಳೆಗಳಿಗೆ ಬೀಳುವ ರೋಗಗಳು ಹಾಗೂ ಅವುಗಳ ಹತೋಟಿ	12-00	17-00
108.	ವ್ಯವಸಾಯ ಮುನ್ನಡೆ	18-00	28-00
109.	ಕೀಟಶಾಸ್ತ್ರ ಪಾರಿಭಾಷಿಕ ಶಬ್ದಕೋಶ	3-50	
110.	ಸಚಿತ್ರ ಬತ್ತದ ಬೆಳೆ	12-50	22-50*
111.	ಕೋಳಿಸಾಕಣೆ ಕೈಪಿಡಿ	10-00*	20-00*
112.	ಮಣ್ಣು ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಶಾಸ್ತ್ರ	10-00	20-00
113.	ಭೂಸಾರ ಸಂರಕ್ಷಣೆ	7-50	17-50
114.	ಬಿಳಿಕಸ	9-00	19-00
115.	ವೈರಸ್‌ಗಳು (ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿ ಜಗತ್ತು, ಭಾಗ-3)	7-50	
116.	ಸಂತಾನೋತ್ಪತ್ತಿ ಶರೀರ ಕ್ರಿಯಾಶಾಸ್ತ್ರ	20-00	30-00
117.	ಲವಂಗ	3-50	
118.	ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳ ಉತ್ಪರಿವರ್ತನೆ ಹಾಗೂ ಅನುವಂಶೀಯ ಗುಣಗಳ ಪುನರ್ ಸಂಯೋಜನೆ (ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿ ಜಗತ್ತು, ಭಾಗ-4)	15-00	
119.	ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಗಳ ವರ್ಗೀಕರಣ ಮತ್ತು ವಿವರಣೆ (ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿ ಜಗತ್ತು, ಭಾಗ-5)	25-00	
120.	ಎಣ್ಣೆ ಕೊಡುವ ಕೆಲವು ಹೊಸ ಸಸ್ಯಗಳು	12-00	22-00
121.	ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳ ಪರಿಸರಶಾಸ್ತ್ರ ಮತ್ತು ಸೋಂಕು ರಕ್ಷಣಾ ಶಾಸ್ತ್ರ (ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿ ಜಗತ್ತು, ಭಾಗ-6)	20-00	
122.	ಕೃಷಿಯಂತ್ರಗಳು ಮತ್ತು ಉಪಕರಣಗಳು		80-00
123.	ಸಸ್ಯಪೋಷಕಗಳು ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಪಾತ್ರ	10-00	20-00
124.	ಮೆಣಸು-ಕಪ್ಪು ಹೊನ್ನು	9-00	19-00
125.	ಮಾನವನ ಕಲ್ಯಾಣಕ್ಕಾಗಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳ ಬಳಕೆ (ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿ ಜಗತ್ತು, ಭಾಗ-7)	5-00	

		ಸಾದಾ	ಕ್ಯಾಲಿಕೊ
126.	ಕೃಷಿ ಆರ್ಥಿಕ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ ಪ್ರವೇಶಿಕೆ	25-00	35-00
127.	ರೇಷ್ಮೆ ವ್ಯವಸಾಯ	20-00	30-00
128.	ಕೃಷಿ ಪ್ರಸರಣೆ	25-00	35-00
129.	ಹಣ್ಣಿನ ಬೆಳೆಗಳ ಕೀಟ ನಿಯಂತ್ರಣ	12-00	22-00
130.	ತ್ರಿಕೋನಮಿತಿ	15-00	25-00
131.	ಬಿದಿರು ಮತ್ತು ಬೆತ್ತ	10-00	20-00
132.	ಬತ್ತದ ಬೆಳೆ ಕೀಟ ನಿಯಂತ್ರಣ	6-00	
133.	ಇಪ್ಪತ್ತೊಂಬತ್ತನೆಯ ದಿನ	30-00	40-00
134.	ಮಣ್ಣಿನ ಭೌತಿಕ ಗುಣಧರ್ಮಗಳು	20-00	30-00
135.	ಆಧುನಿಕ ಆಹಾರ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿ ವಿಜ್ಞಾನ		70-00
136.	ಸುಗಂಧದ್ರವ್ಯ ಸಸ್ಯಗಳು	12-50	22-50
137.	ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿ ಜಗತ್ತು		130-00
138.	ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರ ಪಾರಿಭಾಷಿಕ ಶಬ್ದಕೋಶ	2-50	
139.	ಪ್ಲಾಂಟೇಶನ್ ಬೆಳೆಗಳಲ್ಲಿ ಕೀಟ ಹತೋಟಿ	14-00	24-00
140.	ಪ್ರಾಚೀನ ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಬೇಸಾಯ	ಅಚ್ಚಿನಲ್ಲಿದೆ	
141.	ಪ್ರಾಚೀನ ಅರ್ವಾಚೀನ ದನಗಳ ಇತಿಹಾಸ	24-00	34-00
142.	ಬೀಜಗಣಿತ ಪರಿಚಯ (ಭಾಗ-2)	20-00	30-00
143.	ಸಾಗುವಳಿ ಉಪಕರಣಗಳು	15-00	25-00
144.	ಮಾವು	40-00	50-00
145.	ಬತ್ತ	40-00	50-00
146.	ಬತ್ತದ ಬೇಸಾಯ-ಸಮಸ್ಯೆ ಹಾಗೂ ಪರಿಹಾರಗಳು	18-00	28-00
147.	ಬೆಳೆಗಳ ಪ್ರಾಣಿ ಪೀಡೆಗಳು	50-00	60-00
148.	ಭಾರತದ ಸಾಂಬಾರದ ಬೆಳೆಗಳು	18-00	28-00
149.	ಸಜೀವ ಸಸ್ಯ	35-00	45-00
150.	ಕೃಷಿ ಸಮಾನ ಪದಗಳ ಸಮೀಕ್ಷೆ	ಅಚ್ಚಿನಲ್ಲಿದೆ	
151.	ಕೃಷಿ ವಿಜ್ಞಾನ ಕನ್ನಡ ಪುಸ್ತಕಗಳ ಸಮೀಕ್ಷೆ	5-00	
152.	ವನ್ಯಪ್ರಾಣಿಗಳ ವಿಕಸನ ಹಾಗೂ ವಿತರಣೆ	ಅಚ್ಚಿನಲ್ಲಿದೆ	